Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin
der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. med. Walter Krauland
und dem
Institut für Kraftfahrzeuge
der Technischen Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. techn. Ernst Fiala

Biomechanische Untersuchungen über Verletzungen durch Sicherheitsgurte

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Hans-Andreas von Kurnatowski
aus Berlin

1970

Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin
der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. med. Walter Krauland
und dem
Institut für Kraftfahrzeuge
der Technischen Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. techn. Ernst Fiala

Biomechanische Untersuchungen über Verletzungen durch Sicherheitsgurte

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Hans-Andreas von Kurnatowski
aus Berlin

Referent: Professor Dr. med. Walter Krauland
Korreferent: Professor Dr. med. Günter Friedebold

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche der Freien Universität Berlin.

Promoviert am 29.12.1970

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	5
Versuchstiere	8
Technische Versuchsbedingungen	10
Meßgrößen	18
Untersuchungsbefunde	23
Versuchsergebnisse	102
Diskussion	111
Zusammenfassung	124
Literaturverzeichnis	126
Nachwort	143
Lebenslauf	145

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546510_0077

Einleitung

Sicherheitsgurte sind seit ca. 70 Jahren bekannt. Während sie zunächst nur den Sinn hatten, die Fahrzeuginsassen vor dem Hinausfallen aus dem Wagen zu bewahren, dienen sie seit 1955 zusätzlich dem Schutz vor Verletzungen im Fahrzeug.

Anlaß für die Suche nach Möglichkeiten, die Überlebenschance bei Luftfahrt- und Autounfällen zu verbessern, war ein Flugzeugunglück der US-Luftwaffe im 1. Weltkrieg, das der Amerikaner Hugh de Haven als Einziger überlebte. 1942 stellte er in einer Veröffentlichung mit dem Titel: "Mechanical Analysis of Survival in Falls From Heights of Fifty to One Hundred and Fifty Feet" die These auf, daß der menschliche Körper kurzfristig eine Kraft aushalten könne, die dem 200-fachen seines Eigengewichts entspricht, und daß konstruktive Maßnahmen, die den Unfallstoß vermindern und den Druck verteilen, die Zahl der Unfalltoten verringern könnten.

In Zusammenarbeit von de Haven und Forschern des Medical College der Cornell Universität New York wurde später aufgrund von Zentrifugenversuchen der Sicherheitsgurt entwickelt.

Was Sicherheitsgurte - allerdings in Spezialausführung - zu leisten vermögen, zeigte der amerikanische Colonel J.P. Stapp, der 1947 bis 1951 Fahrzeuge mit Raketenantrieb aus sehr großen Geschwindigkeiten stoßartig bis zum Halt abbremste, auf denen er selbst, andere Freiwillige, Schimpansen oder Puppen angeschnallt waren.

Mit der Einrichtung des "Automobile Crash Injury Research Programme" (ACIR) durch Vertrag zwischen dem US-Staat Indiana und der Cornell-Universität wurde 1950 die auf die Straßenverkehrsunfälle ausgerichtete Forschung begründet, die die Grundlagen für die weitere Entwicklung der Kraftfahrzeug-Sicherheitsgurte ermittelte (49).

Seit einigen Jahren werden zur Unfallforschung auch mehr und mehr Versuche durchgeführt, bei denen bestimmte Unfallverläufe nachgeahmt werden. Der lebende Mensch wird dabei meist durch Puppen, z. T. auch durch Affen oder auch durch menschliche Leichen ersetzt.

Inzwischen ist die Schutzwirkung von Sicherheitsgurten bei Verkehrsunfällen gesichert (16, 28, 39, 40, 41, 49 u. a.). Sie kann durch den Einbau von Dehngliedern noch erhöht werden, mit denen sich die Kräfte begrenzen lassen, die bei Belastung in den Gurten auftreten. Zur optimalen Einstellung der Dehnglieder muß jedoch die Belastbarkeit des menschlichen Körpers bekannt sein, was erst unzureichend der Fall ist (39).

Ursprünglich war geplant, die Belastbarkeit des Menschen durch Sicherheitsgurte mit Hilfe von Versuchen an menschlichen Leichen zu ermitteln. Diesem Plan standen aber in Berlin so viele Schwierigkeiten entgegen, daß er aufgegeben werden mußte. Es war deshalb angezeigt, zu Tierversuchen überzugehen.

Da solche Versuche bisher nur an kleineren Tieren (Affen) durchgeführt wurden, bei denen die entstandenen Kräfte weit unter den Verhältnissen beim Menschen lagen, wurde mit toten

und lebenden Schweinen gearbeitet. Unterschiede, die in Form und Bau zum menschlichen Körper bestehen, mußten in Kauf genommen werden.

In Zusammenarbeit mit dem Institut für Kraftfahrzeuge der Technischen Universität Berlin (Direktor: o. Prof. Dr. techn. E. Fiala) wurden im Rahmen einer Forschungsserie des Verbandes der Automobilindustrie e. V., Frankfurt/M., tote und lebende Schweine auf einem sogenannten Katapultschlitten angegurtet und der Schlitten aus verschiedenen Geschwindigkeiten heraus stoßartig verzögert. Die technische Leitung hatte Herr Dr.-Ing. W. Fabricius.

Die medizinische Aufgabe bei den Versuchen, über die in der vorliegenden Dissertation berichtet wird, bestand im wesentlichen in der Ermittlung der körperlichen Versuchsfolgen. Letztere wurden mit dem von den Technikern ermittelten Maß für die Belastung durch Sicherheitsgurte, den maximalen Gurtkräften, korreliert. Ferner sollte festgestellt werden, ob wesentliche Unterschiede zwischen toten und lebenden Versuchstieren bestehen. Eine weitere Dissertation aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin der Freien Universität Berlin, die in Kürze veröffentlicht wird, ermöglicht außerdem, Parallelen zwischen der Belastbarkeit des Menschen und der der Schweine zu ziehen.

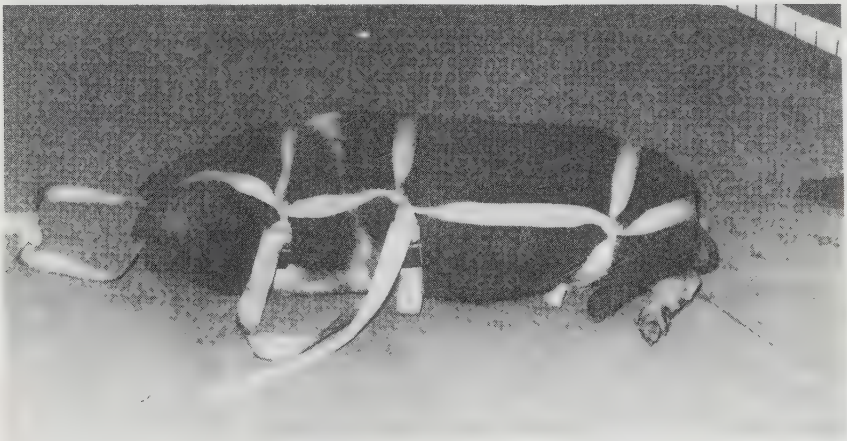
Versuchstiere

Als Versuchstiere wurden Schweine ausgewählt, da bei ihnen die anatomischen Verhältnisse im Bereich des Brustkorbs und der Brust- und Baucheingeweide denen des Menschen nahe kommen, so daß bei den Versuchen ähnliche Verletzungen zu erwarten waren, und da junge Schweine in Bezug auf Körpergewicht und -länge den menschlichen Gegebenheiten gut entsprechen. Ausschlaggebend für die Wahl war auch die Tatsache, daß diese Tiere leicht beschafft werden können. Versuche mit Tierkadavern sind daher ebenso wie mit lebenden Tieren durchführbar.

Von den toten Tieren waren zehn auf dem Lkw-Transport aus Westdeutschland zum Schlachthof Berlin-Spandau, vier im Anschluß an diesen Transport im Stall des Schlachthofs und vier im Stall einer Berliner Schweinemästerei verendet. Der Todeseintritt lag bei zehn Schweinen 10 bis 20 Stunden, bei sechs Schweinen 34 bis 44 Stunden und bei zwei Schweinen (Versuchsnummern 10 und 16) drei bzw. vier Tage zurück. Alle Tierkörper lagerten bis zum Versuchsbeginn kühl.

Die lebenden Tiere wurden von einer Berliner Viehhandlung beschafft. Sie waren gesund und zur Versuchszeit nüchtern, d.h., am Abend zuvor hatten sie ihr letztes Futter erhalten. 75 bis 120 Minuten vor Versuchsbeginn wurden sie durch intramuskuläre Injektion von Stresnil (Firma Janssen, Versuchsnummer R 1929. Chemische Bezeichnung: 4'-Fluoro-4-[4-(2-Pyridyl)-1-Piperazinyl.-Butyrophenon = Azaperone), einem neuen Sedativum für Schweine, das noch nicht im Handel erhältlich ist, tief sediert (75).

Sowohl die toten als auch die lebenden, sedierten Tiere wurden mit einem Flaschenzug hochgezogen und auf den Sitz des Katapultschlittens (s.u.) gesetzt. Dies ermöglichten mehrere miteinander verbundene Gurtbänder, die so um die Tiere gelegt wurden, daß sie ohne verletzt zu werden mit dem Kopf nach oben gehoben werden konnten.



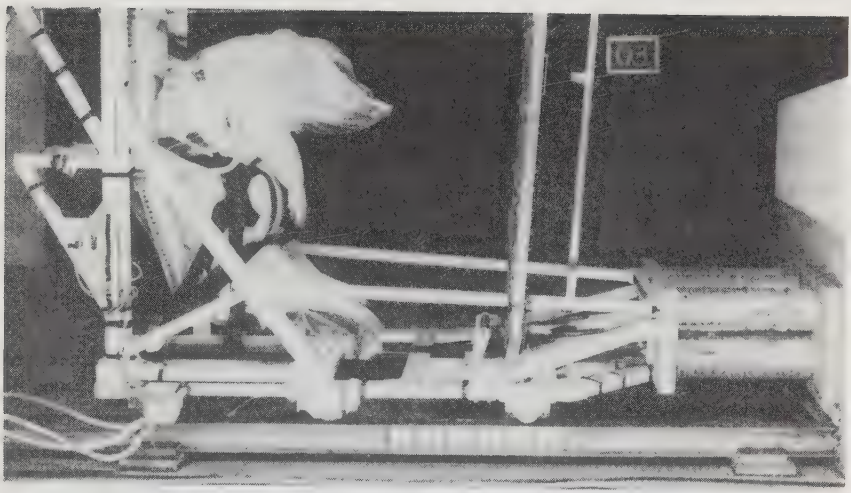
Schwäbisch-Haller Schwein mit angelegten Tragegurten

Technische Versuchsbedingungen

Die Versuche wurden mit einem auf Schienen fahrenden, sogenannten Katapultschlitten durchgeführt. Bei den Versuchen 01 bis 21 L beschleunigten gedehnte Gummiseile (zuerst vier, dann sechs) das Fahrzeug auf Geschwindigkeiten bis maximal ca. 36 km/h. Für die ersten 21 Versuche waren sechs Einheiten von je zwei hintereinandergeschraubten Blechzylindern vor einem starren Prellbock angeordnet, die der Verzögerung des Schlittens beim Aufprall dienten.

Um auch eine höhere Aufprallgeschwindigkeit zu erreichen, erfolgte die Beschleunigung des Schlittens bei den letzten zwei Versuchen durch ein Fallgewicht von 5,1 t, mit dem er mittels eines durch Rollen mehrfach umgelenkten Seiles verbunden war. Zehn Blechzylindereinheiten fingen dabei den Aufprall ab. Bei diesen beiden Versuchen erreichte der Schlitten auf der maximalen Fahrstrecke von 6,5 m die Höchstgeschwindigkeit von 48,5 km/h.

Auf dem Schlitten befand sich ein Holzsitz, dessen Rückenlehne so konstruiert war, daß der Schweinerücken trotz seines stark gewölbten Rückgrats im größtmöglichen Ausmaß angelehnt werden konnte, wenn die Tiere mit dem Gesäß aufsaßen. In dieser Stellung waren die Schweine mit in der Länge eigens zugeschnittenen Sicherheitsgurten angeschnallt. Durchlaufringe am Schlittengestänge führten die Gurte so, daß sie einen Diagonal- und einen Quergurt mit doppelt gelegtem Gurtband bildeten. Die Verbindung der Gurtenden erfolgte seitlich des Schweinekörpers mit handelsüblichen Sicherheitsgurtschlössern.



Versuchsanordnung: Katapultschlitten mit dem angegurteten Schwein. Man erkennt den Dreipunkt-Sicherheitsgurt mit gemeinsamem Umlenkpunkt von Diagonal- und Quergurt rechts sowie die Tragegurte. Am unteren Bildrand und links sind die Gummiseile zu sehen, die bei den ersten 21 Versuchen den Schlitten beschleunigten. Rechts die der Schlittenverzögerung dienenden Blechzylinder.

Bei den ersten sechs Versuchen besorgte der rechts unten gelegene Durchlaufring die Umlenkung des Gurtes von der einen Richtung in die andere. Da jedoch bei Versuch 05 der Schweinekadaver während des Aufpralls seitlich über den Diagonalgurt hinwegrutschte, so daß die Gurtkraft nicht voll zur Wirkung kommen konnte, wurden von Versuch 07 ab Diagonal- und Quergurt durch getrennte Durchlaufringe geführt. Der untere Durchlaufring des Diagonalgurts lag von jetzt an oberhalb des rechten Durchlaufringes des Quergurts (siehe Foto auf Seite 14). Bei dieser Anordnung verblieben die Tierkörper während des ganzen Versuchsablaufs in der richtigen Lage.

Insgesamt waren also Gurtbandbeschaffenheit und -verläufe wie folgt:

A Versuche 01 bis 03:
Sogenanntes Europagurtband mit 27% Dehnung bei 1200 kp Belastung. Diagonal- und Quergurt wurden an einem gemeinsamen Durchlaufring umgelenkt.

B Versuche 04 bis 06:
Sogenanntes US-Gurtband mit 18% Dehnung bei 1200 kp Belastung. Gurtverlauf wie bei A.

C Versuche 07 bis 22 L:
Sogenanntes US-Gurtband mit 18% Dehnung bei 1200 kp Belastung. Diagonal- und Quergurt werden von verschiedenen Durchlaufringen umgelenkt.

D Versuch 23 L:
An den Enden des Diagonalgurts war je ein Dehnglied

eingebaut, das bei einer Zugkraft von ca. 600 kp ausgezogen wurde. Im übrigen wie bei C.

Bei allen Versuchen war das Gurtband doppelt geführt.

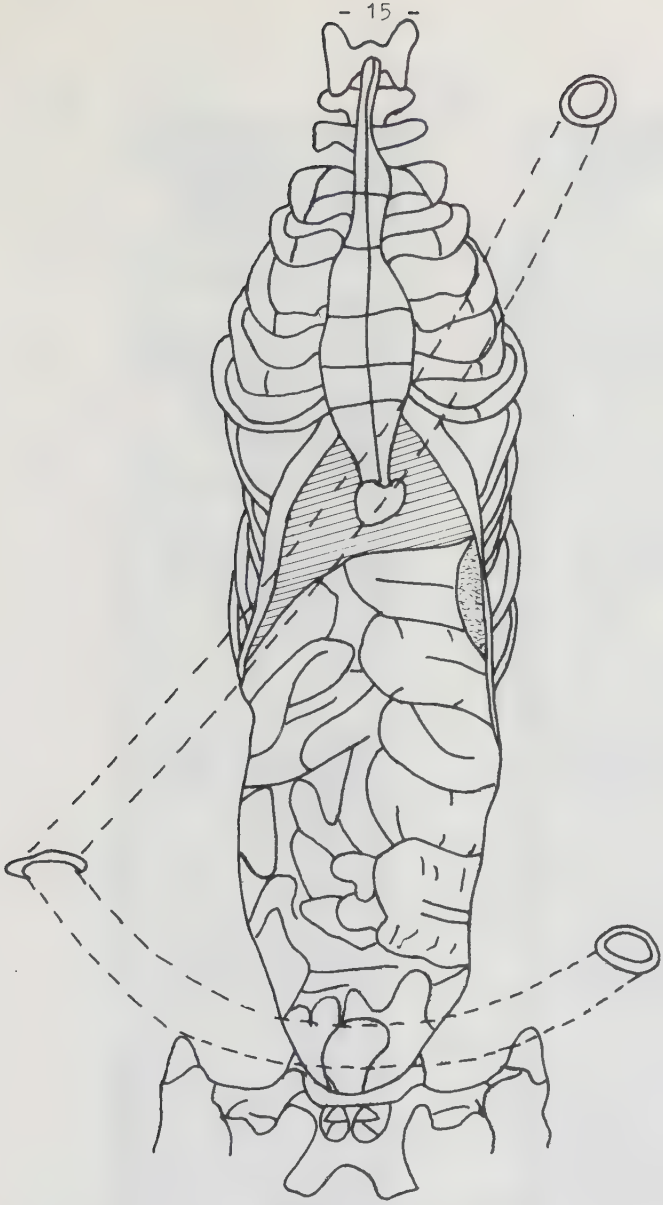
Sämtliche Versuche wurden, z.T. mit zwei Kameras, gefilmt (16-mm-Film, 64 Bilder/sec), um eine Kontrollmöglichkeit über den Sitz der Tiere und die Lage der Gurte während des Versuchsablaufs zu erhalten (siehe Bildfolge aus einem Film auf Seite 17).

Die doppelte Führung des Gurtbandes hatte den Sinn, bei jedem Aufprall möglichst hohe Gurtkräfte entstehen zu lassen. Aus demselben Grunde wurde auch ab Versuch 04 ein Gurtband mit geringerer Dehnbarkeit als das zunächst verwendete benutzt.

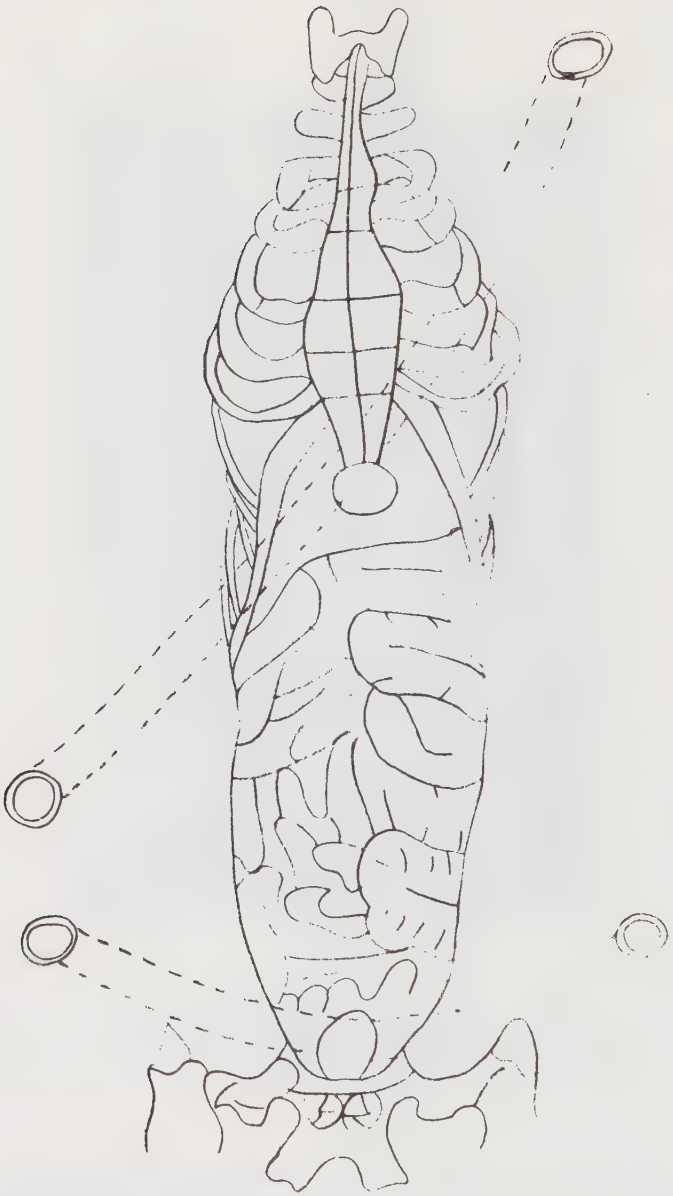
Die Dehnglieder bei Versuch 23 L dienten dazu, die Wirksamkeit einer Gurtkraftbegrenzung zu erproben.

Die topographische Beziehung zwischen den Auflageflächen der Gurte auf dem Schweinerumpf, dem Skelett und den inneren Organen war bei jedem Versuch durch die Unterschiede in Größe und Sitzhaltung der Tierkörper, die sich nicht ganz vermeiden ließen, etwas voneinander verschieden. Daher läßt sie sich am besten durch schematische Zeichnungen wiedergeben (Seiten 15 und 16).

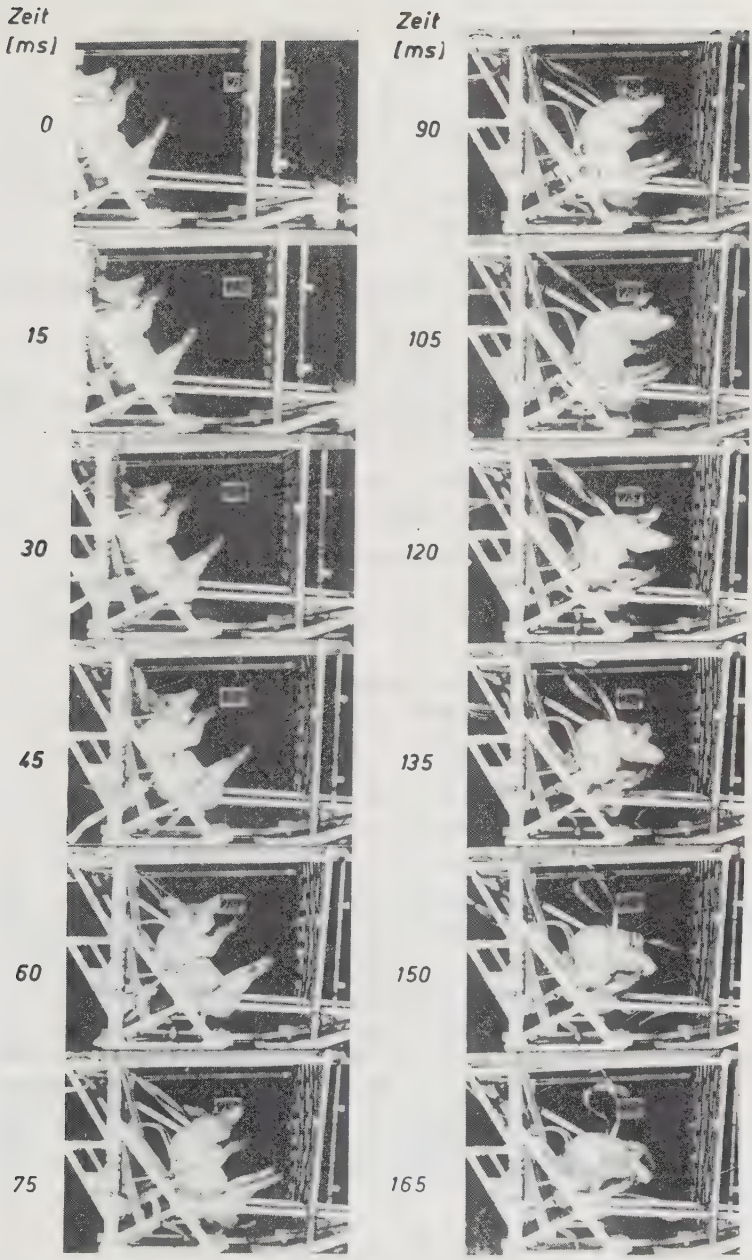
Versuchsanordnung mit getrennten Umlenkpunkten für die rechten Enden von Diagonal- und Quergurt, wie sie von Versuch 07 an bestanden.



Topographische Beziehungen zwischen dem Sicherheitsgurtverlauf der ersten sechs Versuche, dem Skelett und den Baucheingeweiden der Versuchsschweine.



Topographische Beziehungen zwischen dem Sicherheitsgurtverlauf der Versuche 07 bis 23 L, dem Skelett und den Baucheingeweiden der Versuchsschweine.



Versuch 23 L

$V_0 = 48,5$ km/h

Meßgrößen

Teils durch direkte Messung, teils durch Errechnung wurden folgende Größen ermittelt:

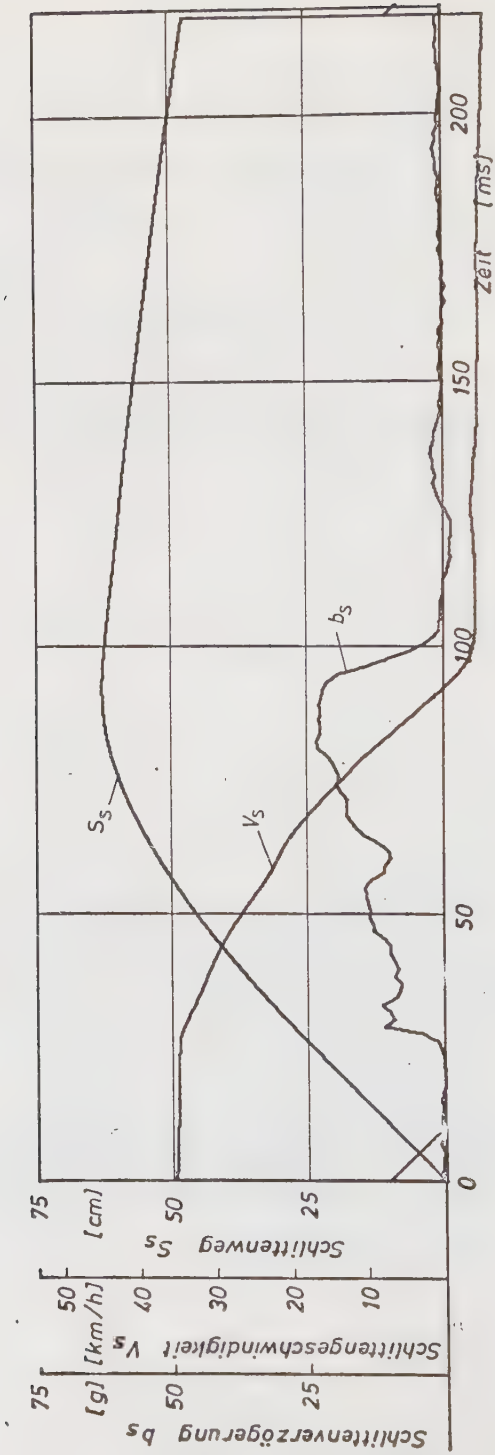
v_o (m/sec; km/h)	Die Aufprallgeschwindigkeit des Schlittens
b_s (g = Erdbeschleunigung)	Schlittenverzögerung
s_s (cm)	Verzögerungsweg des Schlittens, entsprechend dem Verformungsweg der Blechzylinder
P_A (kp)	Gurtkraft am linken (oberen) Ende des Diagonalgurts
P_B (kp)	Bei den Versuchen 01 bis 06: Gurtkraft am rechten Ende des Diagonal- und Quergurts (gemeinsamer Umlenkpunkt) Bei den Versuchen 07 bis 23 L: Gurtkraft am rechten Ende des Quergurts
P_C (kp)	Gurtkraft am linken Ende des Quergurts
P_D (kp)	Gurtkraft am rechten (unteren) Ende des Diagonalgurts (nur bei den Versuchen 07 bis 23 L)
s_o (cm)	Vorverlagerung des Versuchstiers auf dem Schlitten im Bereich des Diagonalgurts über dem Brustbein (nur registriert bei den Versuchen 18 und 20 L)
s_u (cm)	Vorverlagerung des Versuchstiers auf dem Schlitten im Bereich der Mitte des Quergurts (nur registriert bei den Versuchen 18, 19 L, 20 L und 22 L)

$P_A + P_D$ (kp)	Summe der im Diagonalgurt auftretenden Gurtkräfte
ΣP (kp)	Summe aller Gurtkräfte
$\Sigma P/G$	Verhältnis der Summe aller Gurtkräfte zum Gewicht des Versuchstieres (= Maß der mittleren Verzögerung des Tieres)
$P_A + P_D/\Sigma P$	Verhältnis der Gurtkräfte des Diagonalgurts zur Summe aller Gurtkräfte

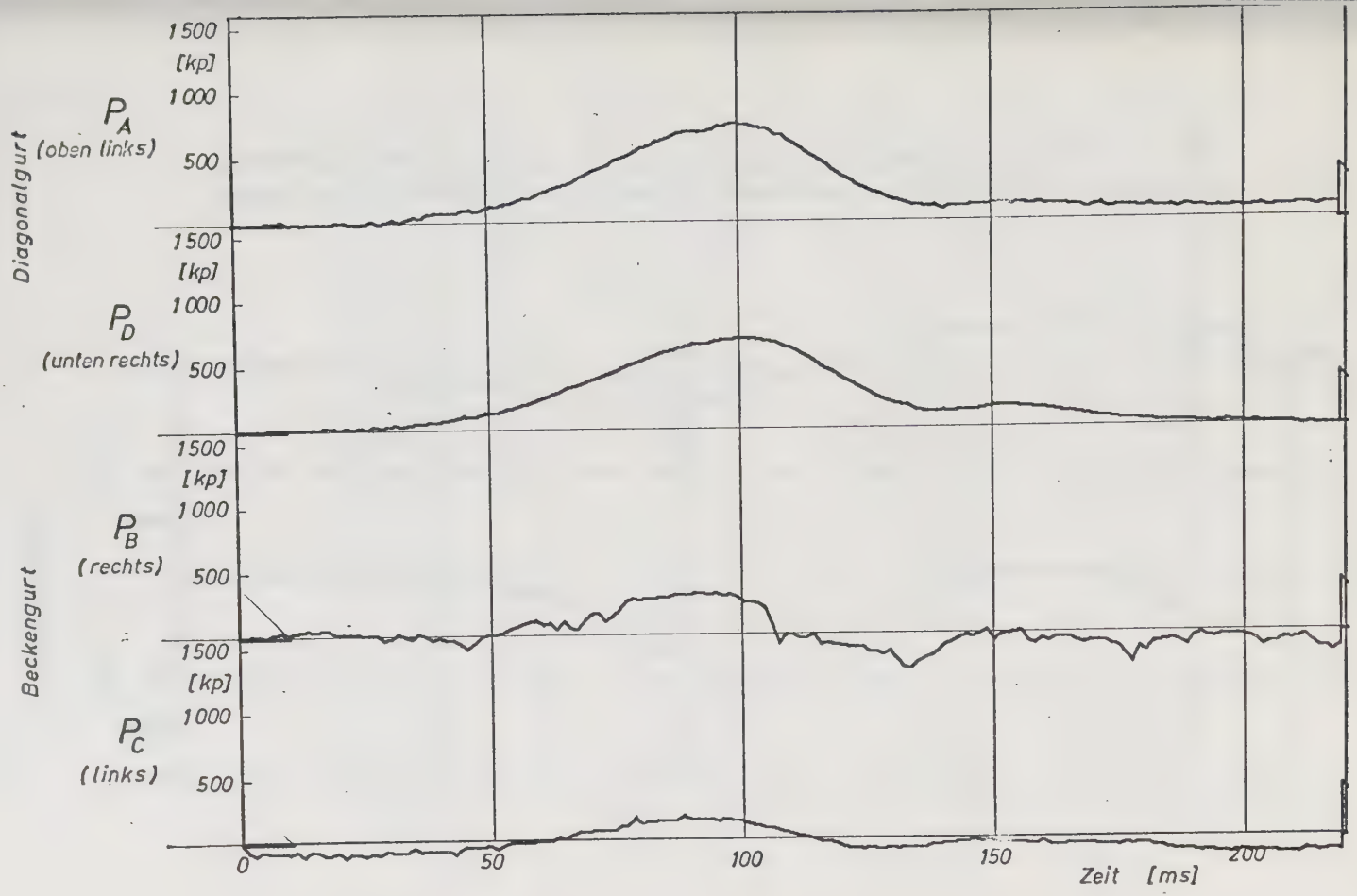
Seiten 20 bis 22

Graphische Darstellung der auf S.18 aufgeführten Meßgrößen, wie sie von dem sogenannten Prozeßrechner des Instituts für Kraftfahrzeuge der TU Berlin jederzeit gezeichnet werden kann, da die Meßdaten von diesem auf Magnetband gespeichert worden sind. Als Beispiel dienen die Kurven des Versuchs 20 L, der mit einem lebenden Versuchstier durchgeführt wurde.

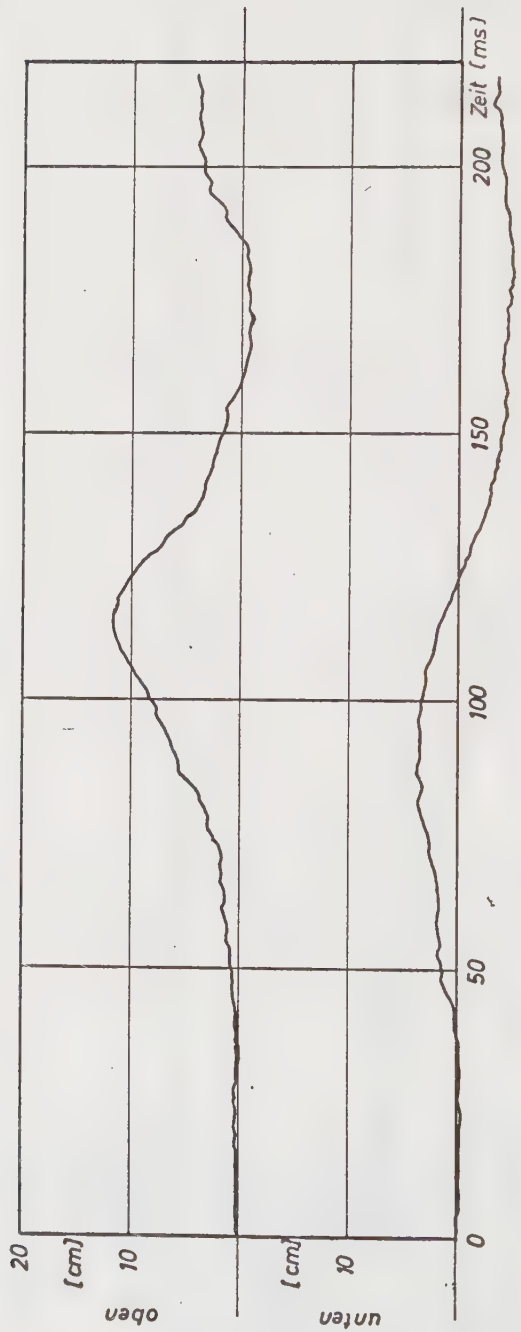
Die für die Versuchsauswertung verwendeten Zahlenwerte der Meßgrößen erhält man, wenn man die Kurvenmaxima abliest. Maßstab und Einheiten sind in den Abbildungen angegeben.



Verlauf der Verzögerung b_S, Geschwindigkeit V_S und des Weges S_S des Schlittens bei Versuch Nr. 20L, V_o = 35,3 km/h, lebendes Tier.



Gurtkräfte bei Versuch Nr. 20L, V_o = 35,3 km/h, lebendes Tier.



Gemessene Relativwege (Vorverlagerung), gemessen am Diagonalgurt (oben) und am Beckengurt (unten). Versuch Nr. 20L, V_o=35,3 km/h, lebendes Tier.

Untersuchungsbefunde

Nach Beendigung der Versuche wurden die Schweinekadaver jeweils lege artis nach den Grundsätzen der Veterinärpathologie seziert. Vor allen Dingen wurde dabei auf Knochenbrüche und Organverletzungen geachtet.

Um Rippenbrüche zu dokumentieren, mußten Röntgenaufnahmen angefertigt werden, wofür Herrn Dr. med. vet. Klaus Hartung vom Institut für Röntgenologie der Tiermedizinischen Fakultät der FU Berlin und insbesondere Herrn Rototechniker Kurt Schäffer, seinerzeit Mitarbeiter an diesem Institut, vielmals gedankt wird.

Wegen der großen Weichteilmasse der Tiere, die es verhinderte, vor der Sektion den Brustkorb ausreichend scharf abzubilden, konnte das Röntgenverfahren jedoch erst in zweiter Linie als diagnostisches Hilfsmittel in Frage kommen. Es erwies sich als zweckmäßig, die Aufnahmen erst von den isolierten Thoraxhälften anzufertigen.

Zur diagnostischen Abklärung von Organverletzungen war ferner die histologische Untersuchung von Bedeutung.

Die Untersuchung der Tierleichen wurde grundsätzlich im Beisein der Veterinärpathologen durchgeführt. Besonderer Dank gebührt dafür Herrn Professor Dr. med. vet. Klaus Dämmrich vom Institut für Veterinärpathologie der FU Berlin.

Wie die Tiermediziner mündlich mitteilten, ist bei Schweinen der Tod durch Kreislaufversagen häufig. Man findet in diesen Fällen keine groben anatomischen Veränderungen. Daher wird in den Versuchsprotokollen nicht eigens zur Todesursache Stellung genommen.

In zwei Fällen (Nr. 01 und 04) ergab die Sektion Verletzungen, die den Tod erklären (subdurale und intraventrikuläre Blutungen). Als Ursache muß ein schweres Trauma angenommen werden; zu denken wäre unter anderem an einen Sturz vom Transportwagen. Die Zusammenhänge waren jedoch nicht zu klären. Da diese Verletzungen nur den Kopf betrafen, konnten die Versuchsergebnisse trotzdem verwendet werden. Bei den übrigen Tieren fanden sich keine pathologischen Befunde, auf die der Tod zu beziehen gewesen wäre.

Von den lebenden Versuchstieren wurden vier durch intravenöse Injektionen eines Barbiturates getötet, so daß ein spezielles Eingehen auf die Todesursache nicht erforderlich ist. Nur bei einem Tier (Nr. 22 L) trat der Tod unmittelbar nach dem Versuch durch Verbluten in die Bauchhöhle ein.

Bei dem Umgang mit den lebenden Tieren leisteten die Herren Dr. Mülling, Dr. Jakubowski, Dr. Lang und Dr. Roloff vom Institut für Geburtshilfe, Klauentierkrankheiten und tierärztliche Ambulanz der FU Berlin beratend und aktiv wertvolle Mitarbeit, so daß auch ihnen bereits an dieser Stelle besonders gedankt werden soll.

Schwein 01

A. Allgemeine Angaben
Rasse: Deutsche Landrasse
Geschlecht: männlich
Alter: ca. 6 Monate
Gewicht: 110 kg
Todeszeit, -ort: Nacht 1./2.12.1968 auf dem Transport aus der Oldenburger Gegend zum Schlachthof Berlin-Spandau

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 2.12.1968
Sicherheitsgurte: Typ A (vgl. S. 12)
Aufprallgeschwindigkeit: 8,12 m/sec = 29,2 km/h
Schlittenverzögerung: 35 g
Gurtkräfte (kp): P_A 97o; P_B (geschätzt) 1 25o; P_C 59o

C. Sektionsbefunde
1) Äußere Besichtigung
a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: Blutunterlaufungen am Unterbauch sowie zahlreiche Hautvertrocknungen an der Ventralseite von Bauch und Thorax. Keine Totenstarre.
b) 24 Stunden nach dem Versuch: Dort, wo der Diagonalgurt angelegen hatte, punktförmig angeordnete, rötlichbraune Hautvertrocknungen, die in ihrer Gesamtheit Breite und Verlaufsrichtung des Gurts wiedergeben.

2. Bauchhöhle
Kein fremder Inhalt. Zwerchfell, Milz, Leber, Nieren und ableitende Harnwege o.B. Magen und Dünndarm gasgebläht. An der Ventralseite des Coekum, bis in den Beginn des Colon ascendens reichend, drei Längsrisse, die die ganze Darmwand durchsetzen. Ihre Länge beträgt 19 cm, 8 cm und 3 cm. Die Umgebung der Rißstellen ist nicht blutunterlaufen. Kein Austritt von Dickdarminhalt in die Bauchhöhle.

3. Brusthöhle
Kein fremder Inhalt. Pleura o.B. Lungen blutreich, o.B. In den Atemwegen flüssiges Blut. Herzbeutel und Herz o.B.

4. Kopfhöhle
Subdurale Blutung im konvexen Bereich beider Großhirnhemisphären. Blutung in alle Hirnventrikel, in den Wirbelkanal der Halswirbelsäule sowie in die Siebbeinhöhlen beidseits.

5. Skelett und Muskulatur
Querfraktur durch den Unterkiefer im Bereich der Schnauzenspitze dicht neben der Mittellinie rechts. Die Umgebung der Bruchstelle ist blutunterlaufen. Fraktur der rechten Gelenkfläche (Flügelplatte) des Atlas mit anschließender massiver Blutunterlaufung der gesamten rechtsseitigen Halsmuskulatur in allen Schichten. Massive Blutunterlaufung in der Muskulatur zwischen dem rechten Schulterblatt und der darunter gelegenen Thoraxwand in einer Ausdehnung von 4o mal

14 cm. Fraktur der linken 8. Rippe in einer Entfernung von 4,5 cm vom Brustbeinrand. Fraktur der 9. linken Rippe dicht neben ihrem Ansatz zur Wirbelsäule. Die Umgebung der Bruchstellen der Rippen ist nicht blutunterlaufen.

6. Versuchsfolgen
Die unter 2. beschriebenen Längsrisse im Coecum, die unter 5. aufgeführten Frakturen der 8. und 9. Rippe links sowie die unter 1. genannten Hautschürfungen sind als Versuchsfolgen anzusehen, da sie nicht von Blutunterlaufungen umgeben sind und im Druckbereich des Quer- bzw. Diagonalgurts liegen.

Die Blutungen im Bereich des ZNS, der Nasennebenhöhlen und der rechtsseitigen Hals- und Thoraxmuskulatur sowie die von Blutungen umgebenen Frakturen des Unterkiefers und 2. Halswirbels können nach Ausmaß und Lokalisation nur von einem schweren Trauma zu Lebzeiten herrühren. Zu denken ist z.B. an einen Sturz vom Transportwagen, doch ließen sich hierzu keine anamnestischen Angaben ermitteln.

Schwein 02

A. Allgemeine Angaben
Rasse: Deutsche Landrasse
Geschlecht: männlich
Alter: ca. 4 bis 6 Monate
Gewicht: 92 kg
Todeszeit, -ort: Morgen des 10.12.1968 im Stall des Schlachthofs Berlin-Spandau im Anschluß an den Lkw-Transport aus Norddeutschland

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 11.12.1968
Sicherheitsgurte: Typ A (vgl. S. 12)
Aufprallgeschwindigkeit: ca. 10 m/sec = ca. 36 km/h
Gurtkräfte (kp), Schätzwert: $P_A + P_D$ 1 870

C. Sektionsbefunde
1. Äußere Besichtigung
Vor und nach dem Versuch o.B. Zur Versuchszeit Totenstarre nur im Bereich der Sprunggelenke.

2. Bauchhöhle
In ihr 150 ml dunkelrotes, flüssiges Blut. Zwerchfell und Milz o.B. An der Eingeweidefläche der Leber finden sich folgende, je ca. 1 cm tiefe Risse:
a) Einriß, der in halber Höhe des Lobus sinister lateralis in einem nach unten konvexen Bogen quer verläuft. Er ist 12,5 cm lang und reicht von einem Rand des Lappens zum anderen. Medial ist er 2 cm mehr kaudalwärts gelegen als lateral.

b) In derselben Höhe erstreckt sich ein anderer Riß gleichermaßen bogenförmig über die ganze Breite des Lobus sinister medialis mit einer Länge von 12 cm.
c) 1 cm oberhalb der Mitte des unter a) beschriebenen Leberrisses findet sich ein zweiter, der parallel zu diesem verläuft und 3 cm lang ist. Die Umgebung der Leberrisse ist nicht blutunterlaufen. Im übrigen ist die Leber o.B. Magen, Darm, Nieren und ableitende Harnwege o.B.

3. Brusthöhle
Kein fremder Inhalt. Pleura o.B. Lungen blutreich, o.B. In den oberen Atemwegen etwas weißer Schaum. Herzbeutel und Herz o.B.

4. Skelett: o.B.

5. Organgewichte (in Gramm)
Herz leer 540
Rechte Lunge 810, linke Lunge 550
Leber 2 100
Milz 175
Rechte Niere 250, linke Niere 205

6. Versuchsfolgen
Als Versuchsfolgen sind die unter 2. beschriebenen Leberrisse anzusehen, da das umgebende Gewebe nicht

blutunterlaufen ist und sie auf den vom Diagonalgurt ausgehenden Druck zurückgeführt werden können. Das Blut in der Bauchhöhle stammt aus den Leberrissen, da sich keine andere Blutungsquelle fand.

Schwein 03

A. Allgemeine Angaben
Rasse: Deutsche Landrasse
Geschlecht: weiblich
Alter: ca. 6 Monate
Gewicht: 116 kg
Scheitel-Steiß-Länge: 126 cm
Todeszeit, -ort: Morgen des 21.1.1969 im Stall des Schlachthofs Berlin-Spandau

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 22.1.69
Sicherheitsgurte: Typ A (vgl. S. 12)
Aufprallgeschwindigkeit: 10,0 m/sec = 36,0 km/h
Schlittenverzögerung: 25 g
Verzögerungsweg des Schlittens: 40 cm
Gurtkräfte (kp): P_A 1 070; P_B 1 300; P_C 620

C. Sektionsbefunde
1. Äußere Besichtigung
Vor und nach dem Versuch o.B. Keine Totenstarre.

2. Bauchhöhle
   Kein fremder Inhalt. Zwerchfell o.B. An dem ventralen Ende der blauroten Milz in der Mittellinie der hilusabgewandten Seite eine 9 cm lange und 0,5 bis 1,5 cm tiefe Einziehung der Milzkapsel. Sonst ist das Organ o.B.

3. Brusthöhle
   Kein fremder Inhalt. Unter dem Rippenfell kleine, punktförmige Blutaustritte. Pleura sonst o.B. Lungen blutreich, o.B. Atemwege frei. Herzbeutel und Herz o.B.

4. Skelett: o.B.

5. Organgewichte (in Gramm)
   Herz leer 340
   Rechte Lunge 820, linke Lunge 610
   Magen voll 1 350, leer 755
   Leber 1 990
   Milz 180
   Rechte Niere 190, linke Niere 175

6. Versuchsfolgen: keine

Schwein 04

A. Allgemeine Angaben
Rasse: Deutsche Landrasse
Alter: ca. 4 bis 6 Monate
Gewicht: 92 kg
Schnauze-Steiß-Länge (im folgenden "Länge" genannt): 142 cm
Todeszeit, -ort: Nacht 10./11.2.1969 auf dem Lkw-Transport aus Hannover zum Schlachthof Berlin-Spandau

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 11.2.69
Sicherheitsgurte: Typ B (vgl. S. 12)
Aufprallgeschwindigkeit: 10,0 m/sec = 36,0 km/h
Schlittenverzögerung: 33 g
Verzögerungsweg des Schlittens: 40 cm
Gurtkräfte (kp): P_A 1 140; P_B 1 600; P_C 860

C. Sektionsbefunde
1. Äußere Besichtigung
a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: Hautabschürfungen an der Bauchseite. Keine Totenstarre.
b) Nach dem Versuch: Keine zusätzlichen Befunde.

2. Bauchhöhle
Kein fremder Inhalt. Zwerchfell, Milz, Leber, Magen, Darm, Nieren und ableitende Harnwege o.B. Nieren dunkelrot.

3. Brusthöhle
Kein fremder Inhalt. Pleura o.B. Lungen blutreich, o.B. Atemwege frei. Herzbeutel und Herz o.B.

4. Kopf und Kopfhöhle
Oberhalb der Schnauze ist das Gewebe in einem ein- bis zweihandflächengroßen Bezirk stark blutdurchtränkt. Subdurale Blutung oberhalb des Hinterhauptpols der Großhirnhemisphären. Blut im 3. Ventrikel.

5. Skelett
a) Brustbeinbruch: Im proximalen Knochensegmentpaar des Brustbeins, das in Höhe der Ansätze der beiden dritten Rippen gelegen ist, findet sich eine Fissur, die das linke Knochensegment völlig und das rechte, im Anschluß daran, fast bis zur Hälfte durchquert.
b) Rippenbrüche: Links sind die 2. bis 6. Rippe in ihrem knöchernen Anteil quergebrochen und zwar in folgendem Abstand vom Brustbeinrand: 2. Rippe 4, 3. Rippe 6, 4. Rippe 6, 5. Rippe 7, 6. Rippe 11 cm. Rechts sind die 3. bis 5. Rippe gebrochen. Hierbei beträgt der Abstand vom Brustbeinrand in cm: 3. Rippe 4, 4. Rippe 7, 5. Rippe 7. Das ventrale Bruchstück der 3. Rippe ist 2 cm über das obere Bruchende verschoben. An der 4. Rippe links liegt ein Trümmerbruch vor, d.h., es sind mehrere kleine Knochenfragmente entstanden. An der 3. Rippe rechts verzweigt sich die Bruchlinie im spitzen Winkel. Keine der Bruchstellen an Brustbein und Rippen ist blutunterlaufen.

6. Organgewichte (in Gramm)
   Herz mit Blut 380, leer 330
   Rechte Lunge 750, linke Lunge 570
   Magen voll 1 100, leer 730
   Leber 1 920
   Milz 130
   Rechte Niere 170, linke Niere 140

7. Versuchsfolgen
   Als Versuchsfolgen sind die unter 5. beschriebenen Frakturen an Brustbein, 2. bis 6. Rippe links und 3. bis 5. Rippe rechts anzusehen, deren Umgebung nicht blutunterlaufen ist. Die Frakturen liegen im Druckbereich des Diagonalgurts.
   Die unter 4. angeführten Blutungen im Bereich der Schnauze und intrakraniell können auf ein stumpfes Trauma zu Lebzeiten zurückgeführt werden, wie es z.B. durch einen Schlag mit einem Knüppel bewirkt werden kann.

Schwein 05

A. Allgemeine Angaben
Rasse: Deutsche Landrasse
Alter: ca. 6 Monate
Gewicht: 110 kg
Länge: 152 cm
Todeszeit, -ort: Morgen des 18.2.1969 im Stall des Schlachthofs Berlin-Spandau im Anschluß an den Transport aus der Hamburger Gegend

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 18.2.69
Sicherheitsgurte: Typ B (vgl. S. 12)
Aufprallgeschwindigkeit: 10,0 m/sec = 36,0 km/h
Schlittenverzögerung: 27 g
Verzögerungsweg des Schlittens: 40 cm
Gurtkräfte (kp): P_A 960; P_B 1 240; P_C 520
Anmerkung: Das Schwein rutscht beim Aufprall seitlich über den Diagonalgurt hinweg.

C. Sektionsbefunde
1. Äußere Besichtigung
a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: o.B. Keine Totenstarre.
b) 24 Stunden nach dem Versuch: An der rechten Körperseite im Auflagebereich des Diagonalgurts punktförmige, rotbraune Hautvertrocknungen (Textilmuster des Gurts) in einer Ausdehnung von 14 mal 4 cm. Das gleiche an der Ventralseite im Auflagebereich des Quergurts in einer Ausdehnung von 16 mal 2 cm.

2. Bauchhöhle
Kein fremder Inhalt. Zwerchfell, Milz, Leber, Magen, Darm, Nieren und ableitende Harnwege o.B. Nieren dunkelrot, blutreich.

3. Brusthöhle
Kein fremder Inhalt. Pleura o.B., abgesehen von zarten Verwachsungssträngen, die zwischen der Brustwand und den Ober- und Untergeschossen beider Lungen bestehen. Beide Lungen blutreich, o.B. In den Atemwegen feinblasiger, grauweißer Schaum. Herzbeutel o.B. Im linken Ventrikel punktförmige, subendokardiale Blutungen. Herz sonst o.B.

4. Skelett: o.B.

5. Organgewichte (in Gramm)
Herz mit Blut 590, leer 345
Rechte Lunge 750, linke Lunge 570
Magen voll 1 330, leer 745
Leber 2 290
Milz 140
Rechte Niere 190, linke Niere 150

6. Versuchsfolgen
Einzige Versuchsfolgen sind die unter 1. beschriebenen Hautschürfungen durch Diagonal- und Quergurt.

Schwein 06

A. Allgemeine Angaben
Rasse: Deutsche Landrasse
Geschlecht: weiblich
Alter: ca. 4 bis 6 Monate
Gewicht: 83 kg
Länge: 126 cm
Todeszeit, -ort: Morgen des 18.2.1969 im Stall der Schweinemästerei Suckow in Berlin-Marienfelde

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 19.2.69
Sicherheitsgurte: Typ B (vgl. S. 12)
Aufprallgeschwindigkeit: 10,7 m/sec = 38,5 km/h
Schlittenverzögerung: 38 g
Verzögerungsweg des Schlittens: 41 cm
Gurtkräfte (kp): P_A 840; P_B 1 260; P_C 560

C. Sektionsbefunde
1. Äußere Besichtigung
a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: o.B. Teilweise Starre durch vorausgegangene Kühlung.
b) Nach dem Versuch: Keine zusätzlichen Befunde.

2. Bauchhöhle
Kein fremder Inhalt. Zwerchfell o.B. Milz blutreich, o.B. Leber, Magen, Darm, Nieren und ableitende Harnwege o.B.

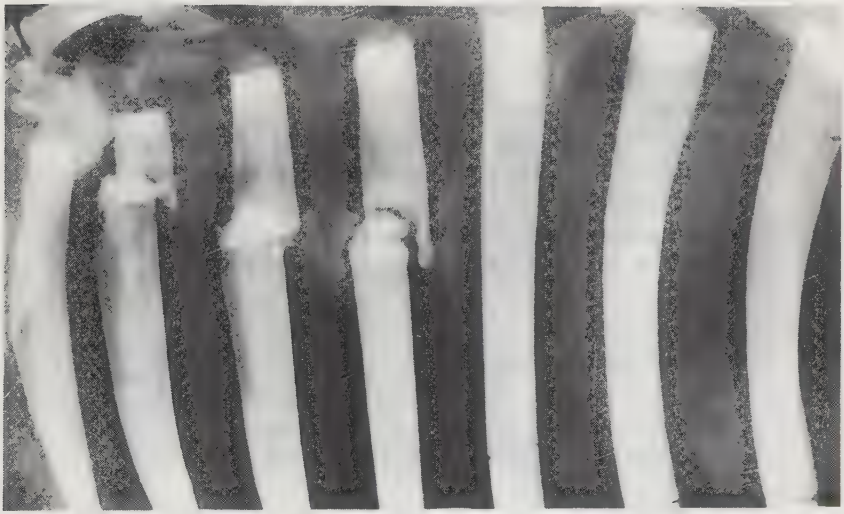
3. Brusthöhle
Kein fremder Inhalt. Pleura o.B. Beide Lungen blutreich, o.B. Atemwege bis auf etwas feinblasigen, grauen Schaum in der Trachea frei. Herzbeutel und Herz o.B.

4. Skelett
Beidseits finden sich Brüche der knöchernen Rippen wie folgt: Rechts an der 2. bis 8. Rippe, davon je zwei an der 2., 7. und 8. Rippe; links an der 2. und 3. Rippe. Die Bruchstellen haben folgende Entfernung vom Brustbeinrand (in cm): Rechts: 2. Rippe 4,5 und 13,5; 3. Rippe 5; 4. Rippe 8; 5. Rippe 10; 6. Rippe 17; 7. Rippe 11,5 und 21; 8. Rippe 15,5 und 26. Links: 2. und 3. Rippe je 7,5. Die ventralen Bruchenden der 3., 4. und 5. Rippe rechts sowie der 2. und 3. Rippe links sind disloziert. Vom Bruchspalt der 6. Rippe rechts gehen mehrere, vom ventralen Bruchspalt der 7. Rippe rechts geht eine Seitenfissur ab, wie aus der Röntgenaufnahme (s. S. 39) ersichtlich ist. Die Bruchstellen sind nicht blutunterlaufen.

5. Organgewichte (in Gramm)
Herz mit Blut 260, leer 240
Rechte Lunge 510, linke Lunge 400
Magen voll 1 350, leer 480
Leber 1 105
Milz 110
Rechte Niere 115, linke Niere 130

6. Versuchsfolgen

Als solche finden sich die unter 4. beschriebenen Brüche der 2. und 3. Rippe links sowie der 2. bis 8. Rippe rechts, die auf Druckeinwirkung vom Diagonalgurt zurückzuführen sind. Die Bruchstellen sind nicht blutunterlaufen.



Schwein 06. Röntgenaufnahme der 2. bis 8. Rippe rechts mit Rippenbrüchen (Ausschnitt).

Schwein 07

A. Allgemeine Angaben
Rasse: Deutsche Landrasse
Geschlecht: männlich
Alter: ca. 6 Monate
Gewicht: 102 kg
Länge: 143 cm
Todeszeit, -ort: Morgen des 24.2.1969 auf dem Lkw-Transport aus Norddeutschland zum Schlachthof Berlin-Spandau

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 25.2.69
Sicherheitsgurte: Typ C (vgl. S. 12)
Aufprallgeschwindigkeit: 7,0 m/sec = 25,2 km/h
Schlittenverzögerung: 14 g
Verzögerungsweg des Schlittens: 34 cm
Gurtkräfte (kp): P_A 600; P_D 500; P_B 230; P_C 240

C. Sektionsbefunde
1. Äußere Besichtigung
a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: Hautabschürfungen. Totenstarre nur an den Sprunggelenken.
b) Nach dem Versuch: Keine zusätzlichen Befunde.

2. Rektaltemperatur zur Versuchszeit: 6,8 Grad C.

3. Bauchwand und Bauchhöhle
Handflächengroße Blutung unter die Bauchhaut. In der Bauchhöhle kein fremder Inhalt. Zwerchfell, Milz, Leber Magen, Darm, Nieren und ableitende Harnwege o.B.

4. Brusthöhle
Kein fremder Inhalt. Unter der Pleura costalis rechts finden sich einige punktförmige Blutaustritte. Pleura im übrigen o.B. Beide Lungen auf den Schnittflächen bis auf kleine, oberflächliche Bezirke blutreich. In den Bronchien flüssiges, dunkelrotes Blut. Herzbeutel und Herz o.B.

5. Kopf und Kopfhöhle
Doppelter Unterkieferbruch rechts und links im Zahnbereich. Bruchstellen blutunterlaufen. Stauung der Hirnvenen.

6. Skelett
Doppelter Unterkieferbruch

7. Organgewichte (in Gramm)
Herz mit Blut 360, leer 320
Rechte Lunge 720, linke Lunge 660
Magen voll 1 220, leer 800
Leber 2 290
Milz 140
Rechte Niere 180, linke Niere 210

8. Versuchsfolgen
Zu körperlichen Versuchsfolgen ist es nicht gekommen. Die unter 5. beschriebenen Unterkieferfrakturen können von einem schweren Trauma zu Lebzeiten, wie es z.B. ein Sturz vom Transportwagen darstellt, herrühren. Anamnestische Angaben hierzu waren nicht zu ermitteln.

Schwein 08

A. Allgemeine Angaben
Rasse: Deutsche Landrasse
Geschlecht: männlich
Alter: ca. 6 Monate
Gewicht: 102 kg
Länge: 140 cm
Todeszeit, -ort: Nacht 26./27.2.1969 auf dem Lkw-Transport von Hannover zum Schlachthof Berlin-Spandau

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 27.2.69
Sicherheitsgurte: Typ C (vgl. S. 12)
Aufprallgeschwindigkeit 7,0 m/sec = 25,2 km/h
Schlittenverzögerung: 14 g
Verzögerungsweg des Schlittens: 31 cm
Gurtkräfte (kp): P_A 610; P_D 500; P_B 210; P_C 240

C. Sektionsbefunde
1. Äußere Besichtigung
a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: Stichwunde am Hals. Sonst o.B. Keine Totenstarre.
b) Nach dem Versuch: Keine zusätzlichen Befunde.

2. Rektaltemperatur zur Versuchszeit: 24,2 Grad C.

3. Bauchhöhle
Kein fremder Inhalt. Zwerchfell o.B. Milz und Leber sehr blutreich, sonst o.B. Magen, Darm, Nieren und ableitende Harnwege o.B.

4. Brusthöhle
Kein fremder Inhalt. Pleura, Herzbeutel und Herz o.B. Rechte Lunge blutreich, linke Lunge blutarm. In der Luftröhre reichlich feinblasiger, grauweißer Schaum. Atemwege im übrigen frei.

5. Skelett: o.B.

6. Organgewichte (in Gramm)
Herz mit Blut 620, leer 520
Rechte Lunge 1 030, linke Lunge 590
Magen voll 1 340, leer 790
Leber 2 560
Milz 260
Rechte Niere 200, linke Niere 210

7. Versuchsfolgen
Keine versuchsbedingten Verletzungen. Die unter 1. angeführte Stichwunde bezieht keine großen Gefäße mit ein, die Organe sind nicht ausgeblutet, so daß ein Tod durch Verbluten aus der Stichwunde nicht in Frage kommt. Die Blutarmut der linken Lunge, die sich auch im Organgewicht ausdrückt, kann durch das postmortale Absinken des Blutes der Schwerkraft nach bedingt sein.

Schwein 09

A. Allgemeine Angaben
Rasse: Deutsche Landrasse
Geschlecht: männlich
Alter: ca. 6 Monate
Gewicht: 104 kg
Länge: 150 cm
Todeszeit, -ort: Nacht 2./3.3.1969 auf dem Lkw-Transport aus Westdeutschland zum Schlachthof Berlin-Spandau

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 3.3.69
Sicherheitsgurte: Typ C (vgl. S. 12)
Aufprallgeschwindigkeit: 8,33 m/sec = 30,0 km/h
Schlittenverzögerung: 13 g
Verzögerungsweg des Schlittens: 39 cm
Gurtkräfte (kp): P_A 880; P_D 640; P_B 300; P_C 380

C. Sektionsbefunde
1. Äußere Besichtigung
a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: An der Bauchseite kleine Blutunterlaufungen und Schürfungen. Totenstarre nur an den Sprunggelenken.
b) Nach dem Versuch: Keine zusätzlichen Befunde.

2. Bauchhöhle
Alle Bauchorgane sind von teils flüssigem, teils geronnenem, dunkelroten Blut überzogen. Blutungsquelle: Leberriß an der Konvexseite des Lobus dexter lateralis.

Der Riß verläuft quer in halber Höhe des Lappens und erreicht fast den rechten Leberrand. Er ist 10 cm lang, 1,3 cm tief und wird von einzelnen Gewebsbrücken durchquert. Die Leber ist insgesamt sehr blutreich, im übrigen o.B. Zwerchfell, Milz, Magen, Darm und ableitende Harnwege o.B. Beide Nieren in Rinde und Mark äußerst blutreich, sonst o.B.

3. Brusthöhle
Kein fremder Inhalt. Pleura, Lungen, Herzbeutel und Herz o.B.

4. Skelett
Brustbeinbruch zwischen den Ansätzen der 2. und 3. Rippen. Bruchstelle nicht blutunterlaufen. Hier nur die äußeren Bänder erhalten.

5. Organgewichte (in Gramm)
Herz mit Blut 430, leer 390
Rechte Lunge 820, linke Lunge 580
Magen voll 1 990, leer 940
Leber 2 340
Milz 150
Rechte Niere 180, linke Niere 210

6. Histologischer Befund des Leberrisses (H.E.-Färbung):
In der Tiefe des Leberrisses Gefäßeinriß mit Blutung ins umgebende Gewebe zwischen Gefäß und Leberparenchym; Blutung ins Gewebe eingewühlt. Starke Hyperaemie.

7. Versuchsfolgen
   Der unter 4. beschriebene Brustbeinbruch weist keine Blutunterlaufung auf und ist als Versuchsfolge anzusehen. Die Blutung ins Leberparenchym in der Umgebung des Leberrisses spricht für intravitale Entstehung. Als Ursache muß ein stumpfes Trauma auf dem Transport angenommen werden.

Schwein 10

A. Allgemeine Angaben
   Rasse: Deutsche Landrasse
   Geschlecht: männlich
   Alter: ca. 6 Monate
   Gewicht: 132 kg
   Länge: 150 cm
   Todeszeit, -ort: 1.3.1969 im Stall des Schlachthofs Berlin-Spandau

B. Angaben zum Versuch
   Versuchszeit: 4.3.1969
   Sicherheitsgurte: Typ C (vgl. S. 12)
   Aufprallgeschwindigkeit: 8,33 m/sec = 30,0 km/h
   Schlittenverzögerung: 13 g
   Gurtkräfte (kp): P_A 840; P_D 720; P_B 280; P_C 350

C. Sektionsbefunde

1. Äußere Besichtigung

a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: o.B. Keine Totenstarre.

b) Unmittelbar nach dem Versuch: Hautschürfung am Ansatz der linken vorderen Extremität durch den hier anliegenden Diagonalgurt.

2. Rektaltemperatur zur Versuchszeit: 12 Grad C.

3. Bauchhöhle

Kein fremder Inhalt. Zwerchfell und Milz o.B. An der Eingeweideseite der Leber, besonders im Hilusbereich, einige punktförmige, subkapsuläre Blutungen, die an der Leberoberfläche blaurot aussehen. Magen, Darm, Nieren und ableitende Harnwege o.B.

4. Brusthöhle

Kein fremder Inhalt. Unter der Pleura costalis rechts dorsal im unteren Abschnitt punktförmige Blutaustritte. Pleura sonst o.B. Lungen blutreich, sonst o.B. Atemwege frei. Herzbeutel und Herz o.B.

5. Skelett: o.B.

6. Organgewichte (in Gramm)
   Herz mit Blut 430, leer 320
   Rechte Lunge 730, linke Lunge 540
   Magen voll 2720, leer 810
   Leber 2340
   Milz 170
   Rechte Niere 240, linke Niere 210

7. Versuchsfolgen
   Einzige Versuchsfolge ist die unter 1. beschriebene Hautschürfung durch den Diagonalgurt.

Schwein 11

A. Allgemeine Angaben
Rasse: Deutsche Landrasse
Geschlecht: männlich
Alter: ca. 4 Monate
Gewicht: 62,6 kg
Länge: 130 cm
Todeszeit, -ort: 6.3.1969 im Stall der Schweinemästerei Suckow in Berlin-Marienfelde

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 7.3.69
Sicherheitsgurte: Typ C (vgl. S.12)
Aufprallgeschwindigkeit: 9,53 m/sec = 34,3 km/h
Schlittenverzögerung: 24 g
Verzögerungsweg des Schlittens: 39,5 cm
Gurtkräfte (kp): P_A 710; P_D 710; P_B 400; P_C 450

C. Sektionsbefunde
1. Äußere Besichtigung
a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: o.B. Totenstarre weitgehend gelöst.
b) Nach dem Versuch: Keine zusätzlichen Befunde

2. Rektaltemperatur zur Versuchszeit: 12,7 Grad C.

3. Bauchhöhle
Kein fremder Inhalt. Zwerchfell, Milz, Leber, Magen, Darm, Nieren und ableitende Harnwege o.B.

4. Brusthöhle
Kein fremder Inhalt. Pleura o.B. Beide Lungen blutreich, o.B. Atemwege frei. Herzbeutel und Herz o.B.

5. Kopfhöhle
Starke Stauung der Hirnvenen. Punktförmige Ringblutungen im Mark des Großhirns.

6. Skelett
a) Brustbeinbruch: Querbruch zwischen den beiden letzten Segmentpaaren des Brustbeins. An der Bruchstelle sind nur die äußeren Bänder erhalten.
b) Querbruch der 2. Rippe links, 7 cm vom Brustbeinrand entfernt.

7. Organgewichte (in Gramm)
Herz mit Blut 450, leer 400
Rechte Lunge 590, linke Lunge 440
Magen voll 630, leer 480
Leber 1 730
Milz 120
Rechte Niere 190, linke Niere 180

8. Versuchsfolgen
Die Versuchsfolgen, ein Brustbeinbruch sowie ein Querbruch der 2. Rippe links, sind unter 6. beschrieben.

Schwein 12

A. Allgemeine Angaben
Rasse: Deutsche Landrasse
Geschlecht: männlich
Alter: ca. 6 Monate
Gewicht: 107 kg
Länge: 140 cm
Todeszeit, -ort: Nacht 9./10.3.1969 auf dem Lkw-Transport aus Westdeutschland zum Schlachthof Berlin-Spandau

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 10.3.1969
Sicherheitsgurte: Typ C (vgl. S. 12)
Aufprallgeschwindigkeit: 9,35 m/sec = 33,7 km/h
Schlittenverzögerung: 22 g
Verzögerungsweg des Schlittens: 42,5 cm
Gurtkräfte (kp): P_A 1200; P_D 900; P_B 520; P_C 620

C. Sektionsbefunde
1. Äußere Besichtigung
a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: o.B. Totenstarre nur an den unteren Sprunggelenken.
b) Nach dem Versuch: Keine zusätzlichen Befunde.

2. Rektaltemperatur zur Versuchszeit: 17 Grad C.

3. Bauchhöhle
Kein fremder Inhalt. Zwerchfell o.B. Milzkapsel in der Mittellinie der hilusabgekehrten Seite auf 9 cm

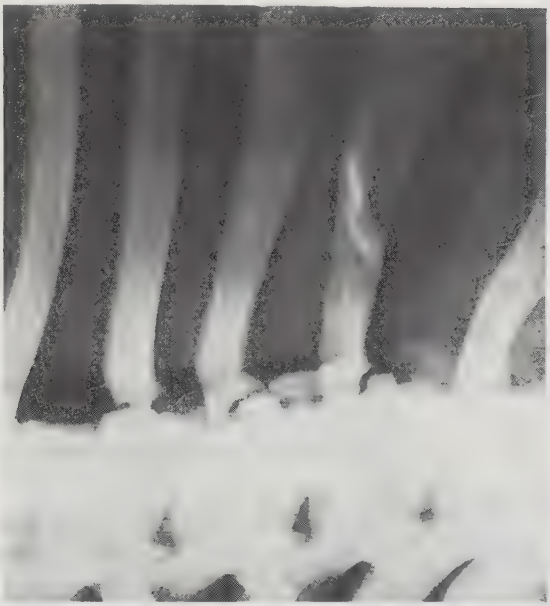
Länge 2 mm tief eingezogen. Milz sonst o.B. Leber blutreich, o.B. Magen, Darm o.B. An den Oberflächen beider Nieren mehrere narbige Einziehungen, von denen die größten einen Durchmesser von 1 cm aufweisen, mit dunkelrotbraunem Grund. Die Nieren in Rinde und Mark sehr blutreich, sonst o.B. Ableitende Harnwege frei.

4. Brusthöhle
Kein fremder Inhalt. Pleura o.B. Beide Lungen sehr blutreich, sonst o.B. Atemwege frei. Herzbeutel und Herz o.B.

5. Skelett
a) Brustbein zwischen den Ansätzen der 2. und 3. Rippe quergebrochen; nur die äußeren Bänder sind erhalten.
b) Brüche der 3., 4. und 5. Rippe links in einem Abstand von je 1 cm von der Wirbelsäule sowie ein zweiter Bruch der 3. linken Rippe in einem Abstand von 14 cm vom Brustbeinrand. Ferner ein Querbruch der 7. Rippe rechts in ihrem knöchernen Anteil, 4 cm von der Grenze zur Knorpelrippe entfernt. Die Bruchlinie in der Mitte der 3. Rippe links verläuft schräg. Hier ist das ventrale Bruchstück auf 1 cm Länge unter das dorsale verschoben. Die Bruchstellen sind nicht blutunterlaufen.

6. Organgewichte (in Gramm)
Herz mit Blut 37o, leer 36o

Rechte Lunge 8oo, linke Lunge 53o
Magen voll 94o, leer 81o
Leber 2o3o
Milz 11o
Rechte Niere 23o, linke Niere 18o



Schwein 12. Röntgenaufnahme der 2. bis 6. Rippe links (von rechts nach links). Das Bild zeigt an der 3. Rippe zwei sowie an der 4. und 5. Rippe je eine Fraktur in der Nähe der Wirbelsäule.

7. Versuchsfolgen
Die Versuchsfolgen sind in Abschnitt 5. beschrieben. Es handelt sich um einen Brustbeinbruch sowie um Brüche der 3. bis 5. Rippe links und der 7. Rippe rechts.

Schwein 13

A. Allgemeine Angaben
Rasse: Deutsche Landrasse
Geschlecht: männlich
Alter: ca. 6 Monate
Gewicht: 114 kg
Länge: 146 cm
Todeszeit, -ort: Nacht 9./1o.3.1969 auf dem Lkw-Transport aus Westdeutschland zum Schlachthof Berlin-Spandau

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 1o.3.1969
Sicherheitsgurte: Typ C (vgl. S. 12)
Aufprallgeschwindigkeit: 9,2 m/sec = 33,1 km/h
Schlittenverzögerung: 2o g
Verzögerungsweg des Schlittens: 39 cm
Gurtkräfte (kp): P_A 96o; P_D 78o; P_B 5oo; P_C 58o

C. Sektionsbefunde

1. Äußere Besichtigung

a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: o.B. Totenstarre nur an den Sprunggelenken.

b) Nach dem Versuch: Keine zusätzlichen Befunde.

2. Rektaltemperatur zur Versuchszeit: 9,2 Grad C.

3. Bauchhöhle

Kein fremder Inhalt. Zwerchfell o.B. Milz blutreich und zerfließlich, sonst o.B. Leber, Magen, Darm und ableitende Harnwege o.B. Die linke Niere in Rinde und Mark äußerst blutreich, die rechte sehr blaß und graurot. Beide Nieren im übrigen o.B.

4. Brusthöhle

Kein fremder Inhalt. Pleura o.B. Lungen sehr blutreich, sonst o.B. Atemwege frei. Herz insgesamt schlaff, im übrigen Herzbeutel und Herz o.B.

5. Kopf und Kopfhöhle

Blutung in Nasennebenhöhlen und Nase. Subdurales Haematom, bestehend aus einem Film dunkelroten, z.T. geronnenen Blutes über der rechten Großhirnhalbkugel.

6. Skelett

Rechts ist die 2. Rippe 7 cm vom Brustbeinrand entfernt gebrochen. Der Bruchspalt verläuft annähernd quer. Die Bruchenden sind disloziert. Links weisen die 2. und 3. Rippe in einem Abstand von 10 cm vom

Brustbeinrand je eine Fissur auf, die bogenförmig in der Rippenlängsachse verläuft. Beide Fissuren durchsetzen stellenweise die Corticalis. Die Bruchstellen sind nicht blutunterlaufen.

7. Organgewichte (in Gramm)
Herz mit Blut 280, leer 270
Rechte Lunge 460, linke Lunge 410
Magen voll 1010, leer 700
Leber 1460
Milz 220
Rechte Niere 110, linke Niere 130

8. Versuchsfolgen
Als Versuchsfolgen sind ein Bruch der 2. Rippe rechts und der 2. und 3. Rippe links zu verzeichnen. Diese Frakturen sind in Abschnitt 6. beschrieben.

Blutungen, die nur intravital entstanden sein können, finden sich in der Nase und ihren Nebenhöhlen sowie in Form eines subduralen Hämatoms. Diese setzen ein stumpfes Trauma voraus.

Schwein 14

A. Allgemeine Angaben
Rasse: Deutsche Landrasse
Geschlecht: männlich
Alter: ca. 6 Monate
Gewicht: 120 kg
Länge: 157 cm
Todeszeit, -ort: Nacht 9./10.3.1969 auf dem Lkw-Transport aus Westdeutschland zum Schlachthof Berlin-Spandau

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 10.3.69
Sicherheitsgurte: Typ C (vgl. S. 12)
Aufprallgeschwindigkeit: 8,0 m/sec = 28,8 km/h
Schlittenverzögerung: 12 g
Verzögerungsweg des Schlittens: 37 cm
Gurtkräfte (kp): P_A 800; P_D 620; P_B 350; P_C 500

C. Sektionsbefunde
1. Äußere Besichtigung
a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: Unter der Bauchhaut mehrere flächenhafte Blutunterlaufungen. Totenstarre nur an den Sprunggelenken.
b) Nach dem Versuch: Keine zusätzlichen Befunde.

2. Rektaltemperatur zur Versuchszeit: 18,2 Grad C.

3. Bauchhöhle
Kein fremder Inhalt. Zwerchfell, Milz, Leber, Magen, Darm und ableitende Harnwege o.B. Nieren blutreich, sonst o.B.

4. Brusthöhle
Kein fremder Inhalt. Pleura o.B. Lungen blutreich, sonst o.B. Atemwege frei. Herzbeutel o.B. Herz insgesamt schlaff, im übrigen o.B.

5. Skelett
a) Brustbein zwischen Prae- und Mesosternum quergebrochen.
b) Luxation beider 1. Rippen aus ihrem gemeinsamen Gelenk mit dem Praesternum.
c) Links sind die 1. bis 3. Rippe, rechts die 2. und 3. Rippe quergebrochen. An der 1. Rippe links findet sich der Bruchspalt in einem Abstand von 9 cm von der Grenze zwischen knöchernem und knorpeligem Rippenanteil. Die Rippe ist hier in ihrer Achse geknickt, so daß die Bruchenden einen zur Kopfseite hin offenen stumpfen Winkel bilden. Der Bruchspalt der 2. und 3. Rippe links ist je 8 cm vom Brustbeinrand entfernt. Rechts finden sich die Bruchstellen an der 2. und 3. Rippe je 3 cm vom Brustbeinrand entfernt. Die Bruchenden der 2. Rippe links sowie der 3. Rippe rechts sind deutlich disloziert. An der 3. Rippe links zweigen vom Bruchspalt Seitenfissuren ab. Die Bruchstellen sind nicht blutunterlaufen.

6. Organgewichte (in Gramm)
   Herz mit Blut 350, leer 340
   Rechte Lunge 770, linke Lunge 510
   Magen voll 980, leer 820
   Leber 1855
   Milz 115
   Rechte Niere 180, linke Niere 190

7. Versuchsfolgen
   Die Versuchsfolgen sind in Abschnitt 5. beschrieben. Es handelt sich um einen Brustbeinbruch, um eine Luxation beider 1. Rippen im Costo-Sternal-Gelenk und um Brüche der 1. bis 3. linken sowie der 2. und 3. rechten Rippe.

Schwein 15

A. Allgemeine Angaben
   Rasse: Deutsche Landrasse
   Geschlecht: weiblich
   Alter: ca. 4 bis 6 Monate
   Gewicht: 96 kg
   Länge: 144 cm
   Todeszeit, -ort: Morgen des 17.4.1969 im Stall der Schweinemästerei Suckow in Berlin-Marienfelde

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 18.4.69
Sicherheitsgurte: Typ C (vgl. S. 12)
Aufprallgeschwindigkeit: 8,15 m/sec = 29,3 km/h
Schlittenverzögerung: 15 g
Verzögerungsweg des Schlittens: 36 cm
Gurtkräfte (kp): P_A 480; P_D 620; P_B 410; P_C (geschätzt) 450

C. Sektionsbefunde
1. Äußere Besichtigung
a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: An der Bauchseite stark zyanotische Totenflecke. Keine Totenstarre.
b) Nach dem Versuch: Keine zusätzlichen Befunde.

2. Rektaltemperatur zur Versuchszeit: 16 Grad C.

3. Bauchhöhle
Kein fremder Inhalt. Zwerchfell, Milz, Leber, Magen, Darm, Nieren und ableitende Harnwege o.B.

4. Brustwand und Brusthöhle
Die Brustwandmuskulatur ist links in ihren tiefen Schichten dicht kranial des Rippenbogens an zwei benachbarten Stellen flächenhaft blutunterlaufen. In der Brusthöhle kein fremder Inhalt. Unter der gesamten Pleura costalis links zahlreiche punkt- bis flächenhafte Blutunterlaufungen. Pleura im übrigen o.B. Die rechte Lunge hell-, die linke dunkelrot; Lungen sonst o.B. Atemwege frei. Herzbeutel und Herz o.B.

5. Skelett
Links ist die 2., rechts sind die 2. bis 6. Rippe in ihrem knöchernen Anteil gebrochen. Die Bruchstellen finden sich in folgendem Abstand von der Grenze zum knorpeligen Rippenanteil (in cm): 2. Rippe links 2,5. Rechts: 2. und 6. Rippe je 3,5; 3., 4. und 5. Rippe je 2,5. An der 2. Rippe rechts stellt sich die Bruchlinie röntgenologisch nur als Fissur dar. Im übrigen sind die Bruchenden mehr oder weniger deutlich dislozierte, zum Teil zweigen von den Bruchspalten Seitenfissuren ab. Die Bruchstellen sind nicht blutunterlaufen.

6. Organgewichte (in Gramm)
Herz mit Blut 510, leer 370
Rechte Lunge 540, linke Lunge 460
Magen voll 2040, leer 790
Leber 1770
Milz 180
Rechte Niere 240, linke Niere 190

7. Versuchsfolgen
Die unter 4. angegebenen Blutunterlaufungen der Thoraxmuskulatur haben keine Beziehung zu den unter 5. beschriebenen Rippenbrüchen und könnten z.B. auf Stöße während des Transports zurückgeführt werden. Die Versuchsfolgen, ein Bruch der 2. Rippe links sowie der 2. bis 6. Rippe rechts, liegen alle im Druckbereich des Diagonalgurts.

Schwein 16

A. Allgemeine Angaben
Rasse: Deutsche Landrasse
Geschlecht: weiblich
Alter: ca. 4 bis 6 Monate
Gewicht: 96 kg
Länge: 142 cm
Todeszeit, -ort: 18.4.1969 im Stall der Schweinemästerei Suckow in Berlin-Marienfelde

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 22.4.69
Sicherheitsgurte: Typ C (vgl. S. 12)
Aufprallgeschwindigkeit: 6,9 m/sec = 24,8 km/h
Schlittenverzögerung: 10 g
Verzögerungsweg des Schlittens: 34 cm
Gurtkräfte (kp): P_A 400; P_D 600; P_B 280; P_C 250

C. Sektionsbefunde
1. Äußere Besichtigung
a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: Zyanotische Totenflecke. Sprunggelenke steif. Totenstarre der Schulter- und Hüftgelenke teilweise gelöst.
b) Nach dem Versuch: Keine zusätzlichen Befunde.

2. Rektaltemperatur zur Versuchszeit: 12 Grad C.

3. Bauchhöhle
Kein fremder Inhalt. Zwerchfell, Milz, Leber, Magen, Darm, Nieren und ableitende Harnwege o.B.

4. Brusthöhle
   Kein fremder Inhalt. Pleura o.B. Lungen blutreich, sonst o.B. Atemwege frei. Herzbeutel und Herz o.B.

5. Skelett: o.B.

6. Organgewichte (in Gramm)
   Herz mit Blut 330, leer 320
   Rechte Lunge 590, linke Lunge 530
   Magen voll 3160, leer 730
   Leber 1300
   Milz 160
   Rechte Niere 140, linke Niere 140

7. Versuchsfolgen: keine

Schwein 17

A. Allgemeine Angaben
   Rasse: Deutsche Landrasse
   Geschlecht: männlich
   Alter: ca. 6 Monate
   Gewicht: 107 kg
   Länge: 146 cm
   Todeszeit, -ort: Nacht 28./29.4.1969 auf dem Lkw-Transport aus Westdeutschland zum Schlachthof Berlin-Spandau

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 29.4.69
Sicherheitsgurte: Typ C (vgl. S. 12)
Aufprallgeschwindigkeit: 8,0 m/sec = 28,8 km/h
Gurtkräfte (kp): P_A 620; P_D 780; P_B 320; P_C 320

C. Sektionsbefunde
1. Äußere Besichtigung
a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: Zyanotische Totenflecke, sonst o.B. Keine Totenstarre.
b) Nach dem Versuch: Keine zusätzlichen Befunde.

2. Rektaltemperatur zur Versuchszeit: 21 Grad C.

3. Bauchwand und Bauchhöhle
Unter der Bauchhaut eine handtellergroße Blutunterlaufung. In der Bauchhöhle kein fremder Inhalt. Zwerchfell, Milz, Leber, Magen, Darm, Nieren und ableitende Harnwege o.B.

4. Brusthöhle
Kein fremder Inhalt. Pleura, Lungen, Herzbeutel und Herz o.B. Atemwege frei.

5. Skelett
Links sind die 3. bis 5. Rippe gebrochen. Die Bruchstellen sind an der 3. und 5. Rippe je 5 cm, an der 4. Rippe 7 cm von der Grenze zum knorpeligen Rippenanteil entfernt. An der 3. und 4. Rippe handelt es sich um Fissuren. An der 4. Rippe ist die Corticalis an der medialen Rippen-

seite erhalten. Ein breiter Bruchspalt liegt nur an der 5. Rippe vor. Die Bruchstellen sind nicht blutunterlaufen.

6. Organgewichte (in Gramm)
   Herz mit Blut 370, leer 350
   Rechte Lunge 780, linke Lunge 520
   Magen voll 1510, leer 810
   Leber 1710
   Milz 210
   Rechte Niere 190, linke Niere 190

7. Versuchsfolgen
   Eine Blutunterlaufung der Bauchhaut zeugt von einem stumpfen Trauma zu Lebzeiten, möglicherweise auf dem Transport. Die Versuchsfolgen sind in Abschnitt 5. beschrieben. Es handelt sich um Brüche der 3. bis 5. Rippe links.

Schwein 18

A. Allgemeine Angaben
Rasse: Deutsche Landrasse
Geschlecht: männlich
Alter: ca. 6 Monate
Gewicht: 113,5 kg
Länge: 150 cm
Todeszeit, -ort: Nacht 19./20.5.1969 auf dem Lkw-Transport aus Westdeutschland zum Schlachthof Berlin-Spandau

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 20.5.69
Sicherheitsgurte: Typ C (vgl. S. 12)
Aufprallgeschwindigkeit: 8,0 m/sec = 28,8 km/h
Schlittenverzögerung: 13 g
Verzögerungsweg des Schlittens: 37 cm
Gurtkräfte (kp): P_A 770; P_D (geschätzt) 730; P_B 320; P_C 240

Vorverlagerung des Kadavers beim Aufprall:
a) Im Bereich des Diagonalgurts in Höhe des Sternum: 5 cm
b) Im Bereich des Quergurts (mittlerer Abschnitt): 5,5 cm

C. Sektionsbefunde
1. Äußere Besichtigung
a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: Zyanotische Totenflecke, sonst o.B. Totenstarre betrifft nur die hinteren unteren Sprunggelenke.
b) Sofort nach dem Versuch: Schürfung im Auflagebereich des Quergurts, direkt kranial des Ansatzes der rechten hinteren Extremität.

2. Rektaltemperatur zur Versuchszeit: 26 Grad C.

3. Bauchhöhle
Kein fremder Inhalt. Zwerchfell o.B. Milz blutreich, sonst o.B. Leber, Magen, Darm, Nieren und ableitende Harnwege o.B.

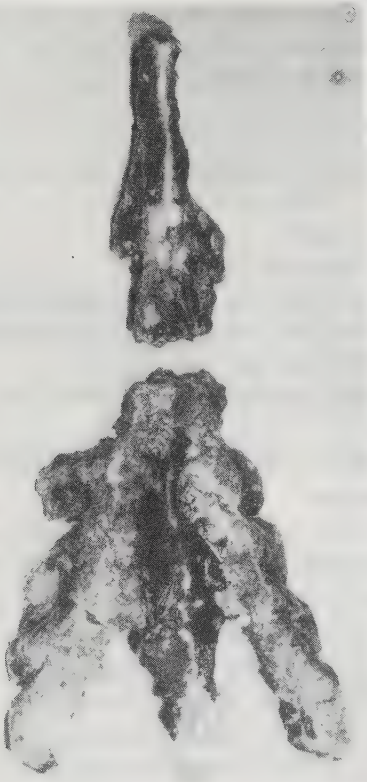
4. Brustwand und Brusthöhle
Die Muskulatur ist über dem Brustbein und beiderseits seitlich davon zwischen der 2. und 5. Rippe in Handflächengröße blutdurchtränkt und sulzig. In der Brusthöhle kein fremder Inhalt. Pleura o.B. Lungen blutreich, sonst o.B. Atemwege frei. Herz schlaff, im übrigen Herzbeutel und Herz o.B.

5. Skelett
Bruch des Brustbeins zwischen den Ansätzen der 2. und 3. Rippen mit daumenbreit klaffendem Bruchspalt. Die unmittelbare Umgebung des Bruchspalts ist nicht blutunterlaufen, trotz der Nachbarschaft der unter 3. beschriebenen Blutunterlaufung.

6. Organgewichte (in Gramm)
Herz vor und nach der Eröffnung je 270
Rechte Lunge 620, linke Lunge 450
Magen voll 1450, leer 680
Leber 1150
Milz 250
Rechte Niere 200, linke Niere 220

7. Versuchsfolgen

Eine Blutunterlaufung in der Thoraxmuskulatur dürfte auf ein stumpfes Trauma zu Lebzeiten, z.B. auf einen Stoß während des Transports, zurückzuführen sein (Abschnitt 4). Als Versuchsfolge ist es zu einem Brustbeinbruch gekommen (Abschnitt 5). Ferner ist durch den Druck des Quergurts eine Hautschürfung entstanden (Abschnitt 1).



Schwein 18. Brustbeinbruch: Bruch des Mesosternum im Bereich der Synchondrose zwischen den Ansätzen der 2. und 3. Rippen.

Schwein 19 L

A. Allgemeine Angaben
Rasse: Schwäbisch-Haller Schwein
Geschlecht: männlich
Alter: ca. 4 bis 6 Monate
Gewicht: 87 kg
Länge: 129 cm
Todeszeit, -ort: 38 Minuten nach dem Versuch am Versuchsort

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 28.5.69
Das Tier war während des Versuchs durch Stresnil ^{R} = Azaperone (75) tief sediert (um 9.35 h Injektion von 8 ml = 320 mg Stresnil i.m.).
Körpertemperatur des sedierten Tiers: Um 9.55 h 38,7 Grad C.
Versuchsablauf:

Uhrzeit	Atemtyp	Atemzüge/min	Puls/min	Sonstiges
9.30	hechelnd	60	96	
9.55	"	82	140	
10.30	röchelnd	36	100	
10.50				Versuch
10.51			100	
10.53	"	36		
11.10	hechelnd	80	84	
11.23				20 ml Narcoren i.v.
11.27			120	Atemstillstand, Puls unregelmäßig
11.28				Herzstillstand

Sicherheitsgurte: Typ C (vgl. S. 12)
Aufprallgeschwindigkeit: 8,15 m/sec = 29,3 km/h
Schlittenverzögerung: 16 g
Verzögerungsweg des Schlittens: 35 cm
Gurtkräfte (kp): P_A 640; P_D 680; P_B 380; P_C 320
Vorverlagerung des Tieres beim Aufprall: Im Bereich des mittleren Abschnitts des Quergurts: 5 cm

C. Sektionsbefunde

1. Äußere Besichtigung

a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: o.B.

b) Sofort nach dem Versuch: An der rechten vorderen Extremität und am Unterbauch je eine kleine Schürfstelle.

2. Bauchhöhle

Kein fremder Inhalt. Im Zwerchfell an der Abdominalseite direkt unter dem Ansatz am Brustbein und etwas tiefer einige punktförmige Blutaustritte. Zwerchfell sonst o.B. Milz auffallend groß, dunkelrot und blutreich, sonst o.B. Leber blutreich, o.B., ihr Bandapparat ist unversehrt. Magen und Darm o.B. Bei beiden Nieren sehr blasse Rinde; Nierenmark beiderseits blutreich. Ableitende Harnwege frei.

3. Brustwand und Brusthöhle

Beiderseits distal der 1. Rippe in den tiefen Schichten der Brustwandmuskulatur je eine etwa 4 mal 6 cm große Blutunterlaufung. Eine weitere kleine, flächenhafte Blutunterlaufung findet sich in der Muskulatur des 4. und 5. Zwischenrippenraumes links, 4,5 cm von

der Wirbelsäule entfernt. In der Brusthöhle kein fremder Inhalt. Eine Anzahl kleiner Blutunterlaufungen unter dem linken Rippenfell. Im Bereich der Ansätze der ersten beiden Rippenpaare eine 4 mal 6 cm große Blutunterlaufung im Bindegewebe an der Innenseite des Brustbeins. Beide Lungen blaß, rötlichgelb, klein und zurückgesunken. Sie fühlen sich teigig an und sind völlig blutarm. Sie sind unverletzt. In den Atemwegen reichlich weißer Schaum. Im Perikard, im Bereich der Vorhöfe an der brustbeinnahen Seite, punktförmige Blutunterlaufungen. Im Herzbeutel kein fremder Inhalt. Punktförmige Blutunterlaufungen im Epikard, im Bereich des rechten Vorhofes und rechten Herzohrs, sowie in der Wand der Aorta thoracica descendens. Herzbeutel und Herz unverletzt.

4. Skelett: o.B.

5. Organgewichte (in Gramm)
Herz mit Blut 410, leer 304
Rechte Lunge 250, linke Lunge 190
Magen voll 910, leer 585
Leber 2 280
Milz 492
Rechte Niere 150, linke Niere 170

6. Versuchsfolgen
   Außer einer kleinen Schürfstelle am Unterbauch und verschiedenen Blutunterlaufungen keine körperlichen Versuchsfolgen. Auffallend ist der Blutreichtum von Leber und Milz bei gleichzeitiger Blutarmut der Lungen.

Schwein 20 L

A. Allgemeine Angaben
   Rasse: Schwäbisch-Haller Schwein
   Geschlecht: weiblich
   Alter: ca. 4 bis 6 Monate
   Gewicht: 73 kg
   Länge: 126 cm
   Todeszeit, -ort: 44 Minuten nach dem Versuch am Versuchsort.

B. Angaben zum Versuch
   Versuchszeit: 30.5.69
   Das Tier war während des Versuchs durch Stresnil ® tief sediert (um 9.00 h Injektion von 8 ml = 320 mg Stresnil i.m.).
   Körpertemperatur des sedierten Tiers: Um 11.11 h 37,7 Grad C.
   Versuchsablauf:

Uhrzeit	Atemtyp	Atemzüge/min	Puls/min	Sonstiges
10.05	schnarchend	24	140	
10.25	schnaufend	28		
10.45	schnaufend-röchelnd	36		
10.50				Versuch
	Unmittelbar nach dem Aufprall ein langer, röchelnder Atemzug, gefolgt von einer kurzen Atempause. Danach Atmung wieder schnaufend-röchelnd	28		
10.56	"	32	130	
11.30	"	44	116	
11.32				20 ml Narcoren i.v. Während der Injektion Atemstillstand.
11.34			128	Herzaktion nur noch schwach auskultierbar. Kurz darauf Herzstillstand.

Sicherheitsgurte: Typ C (vgl. S. 12)
Aufprallgeschwindigkeit: 9,8 m/sec = 35,3 km/h
Schlittenverzögerung: 23 g
Gurtkräfte (kp): P_A 770; P_D 720; P_B 340; P_C 280
Vorverlagerung des Tieres beim Aufprall:
a) Im Bereich des Diagonalgurts in Höhe des Sternum: 11,5 cm
b) Im Bereich des Quergurts (mittlerer Abschnitt): 3,5 cm

C. Sektionsbefunde

1. Äußere Besichtigung

a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: o.B.

b) Sofort nach dem Versuch: Eine 12 mal 4 cm große Schürfung im Verlauf des Diagonalgurts in der Beuge zwischen dem Hals und der linken vorderen Extremität. Ferner 57 cm kaudal der Schnauzenspitze ein 13 mal 8 cm großer Schürfbezirk über dem Brustbein.

2. Bauchwand und Bauchhöhle

74 cm kaudal der Schnauzenspitze eine 29 mal 21 cm große Blutunterlaufung im Unterhautfettgewebe. In der Bauchhöhle kein fremder Inhalt. An der Abdominalseite des Zwerchfells, dicht unter dem Ansatz am Brustbein, eine daumenkuppengroße Blutunterlaufung. Milz auffallend groß, blaurot, blutreich, sonst o.B. Leber, ihr Bandapparat, Magen, Darm und ableitende Harnwege o.B. Nieren im Mark blutreich, sonst o.B.

3. Brustwand und Brusthöhle

Im Bereich des Schürfbezirks über dem Brustbein findet sich im subkutanen Fettgewebe in 3,5 cm Tiefe ein 12 mal 14 cm großer Hohlraum mit blutunterlaufener Wandung. In der Thoraxmuskulatur finden sich folgende Blutunterlaufungen: a) Über der 7. Rippe rechts, 9 cm seitlich des Rippenbogens, in einer Größe von 3 mal 7 cm. b) Über dem Brustbein, im Ansatzbereich der Rippenbögen, in Daumenkuppengröße. c) Im 6. Zwischenrippenraum links, eine Handbreit vom Rippenbogen entfernt, in einer Größe von 2 mal 7 cm. d) Über der 8. Rippe links, 9 cm seitlich

des Rippenbogens, in einer Größe von 2 mal 2 cm. e) Im 8. Zwischenrippenraum links, 6 cm seitlich des Rippenbogens, in einer Größe von 2 mal 3 cm. In der Brusthöhle kein fremder Inhalt. Unter dem Rippenfell links 2 Blutunterlaufungen im Bereich von Rippenbrüchen (s.u.). Pleura sonst o.B. Die Lungen klein und zurückgesunken, rötlichgelb, blutarm, von teigiger Konsistenz. Sie sind unverletzt. Atemwege frei. Herzbeutel und Herz o.B.

4. Skelett
Es finden sich Brüche der 7. Rippe rechts, sowie der 4. und 5. Rippe links. Die Bruchspalten verlaufen annähernd quer; die Bruchenden sind nicht dislociert. An der 7. Rippe rechts handelt es sich um 2 dicht benachbarte Fissuren, die 10 cm vom Rippenbogen entfernt liegen. Darüber in der Thoraxmuskulatur die oben unter 3. a) beschriebene Blutunterlaufung. An der 4. Rippe links ist der Bruchspalt 6 cm vom Brustbeinrand entfernt. Über ihm, unter dem Rippenfell, eine 1,7 mal 1 cm große Blutunterlaufung. Der Bruchspalt der 5. Rippe links findet sich 7 cm vom Brustbeinrand entfernt. Über ihm liegt unter dem Rippenfell eine von der 5. zur 7. Rippe reichende Blutunterlaufung von 8 mal 7 cm Größe.

5. Organgewichte (in Gramm)
Herz mit Blut 327, leer 309
Rechte Lunge 194, linke Lunge 174
Magen voll 1230, leer 658
Leber 1690
Milz 350
Rechte Niere 145, linke Niere 155

6. Histologischer Befund einer frischen Blutung in der Umgebung eines Rippenbruchs:
Unter einer dünnen, bindegewebigen Membran mit spindelförmigen Zellkernen findet sich eine massive Blutung. In etwas tieferen Gewebsschichten durchsetzt diese das Binde- und Fettgewebe und ist hier in einem Abschnitt des Präparats stark von kleinen Zellen mit runden bis polymorphen Kernen durchsetzt. Darunter folgt stark gebündelte, quer geschnittene Skelettmuskulatur mit grossem Durchmesser der einzelnen Fasern. Zwischen den Faserbündeln und zwischen den Muskelfasern innerhalb eines Bündels finden sich in einigen Abschnitten ebenfalls Blutungen.

7. Versuchsfolgen
Diese sind in den Abschnitten 1 bis 5 beschrieben. Neben Schürfungen, einer Quetschung des subkutanen Fettgewebes und Blutunterlaufungen sind ein Bruch der 7. Rippe rechts sowie der 4. und 5. Rippe links aufgetreten. Es handelt sich dabei nicht um tödliche Verletzungen.

Schwein 21 L

A. Allgemeine Angaben
Rasse: Schwäbisch-Haller Schwein
Geschlecht: männlich
Alter: ca. 4 bis 6 Monate
Gewicht: 90 kg
Länge: 138 cm
Todeszeit, -ort: 44 Minuten nach dem Versuch am Versuchsort

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 4.6.69
Das Tier war während des Versuchs durch Stresnil ^{R} tief sediert (um 9.25 h 9 ml = 360 mg, um 10.05 h 5 ml = 200 mg Stresnil i.m.).
Körpertemperatur des sedierten Tiers: Um 10.17 h 38,6, um 11.02 h 38,7 Grad C.
Versuchsablauf:

Uhrzeit	Atemtyp	Atemzüge/min	Puls/min	Sonstiges
10.17	o.B.	40	112	
10.30	schnarchend	36	160	
10.42	schnaufend	36		
10.48				Versuch
10.52	schnaufend	36		
10.55	schnaufend	72	64	
11.20	leise schnaufend	36	100	
11.26			108	20 ml Narcoren i.v. Während der Injektion Atemstillstand
11.31				Puls arrhythmisch
11.32				Herzstillstand

Sicherheitsgurte: Typ C (vgl. S. 12)
Aufprallgeschwindigkeit: 9,6 m/sec = 34,6 km/h
Schlittenverzögerung: 24 g
Verzögerungsweg des Schlittens: 41,5 cm
Gurtkräfte (kp): P_A 88o; P_D 8oo; P_B 52o; P_C 45o

C. Sektionsbefunde

1. Äußere Besichtigung

a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: o.B.

b) Sofort nach dem Versuch: Am Ansatz der linken vorderen und linken hinteren Extremität je eine kleine Schürfstelle im Auflagebereich des Diagonal- bzw. Quergurts.

2. Bauchhöhle

Auf dem großen Netz, unterhalb des rechten unteren Leberrandes, sowie links unter dem Gekröse insgesamt 9o ccm geronnenes, dunkelrotes Blut. An der Abdominalseite des Zwerchfells, oberhalb des Hiatus venae cavae caudalis, eine 4 mal 2 cm große Blutunterlaufung. Milz außerordentlich groß, dunkel blaurot, blutreich, von mittelfester Konsistenz. Ihre Kapsel ist glatt und glänzend. Leber groß, blutreich, sonst o.B. Ihr Bandapparat ist unversehrt. Die Vena cava caudalis ist unmittelbar an ihrer Eintrittsstelle in die oberflächlichen Lebergewebsschichten am proximalen Rand des Lobus dexter lateralis hepatis dorsal des Ligamentum coronarium dextrum hepatis durchgerissen. Aus dem leberwärts gelegenen Gefäßstumpf hängt dunkelrotes, geronnenes Blut heraus. Der Gefäßstumpf ist ringsherum in einer Ausdehnung von 1 cm blutunterlaufen. Die Riß-

ebene liegt annähernd quer zur Längsachse des Gefäßes. Der Rißrand ist etwas unregelmäßig. In der Umgebung der Rißstelle ist das Bindegewebe zwischen den Nieren blutunterlaufen. Die Blutunterlaufung wird kaudal von den Nierenvenen begrenzt, erstreckt sich bis lo cm kranial der Nierenvenen und endet seitlich an den medialen Nierenrändern. Auch die Faserkapseln beider Nieren sind im Bereich der medialen Nierenflächen blutunterlaufen. Magen und Darm sind o.B. Die Nieren sind in der Rinde blutarm, sonst o.B. Ableitende Harnwege frei.

3. Brustwand und Brusthöhle
In der Thoraxmuskulatur finden sich folgende Blutunterlaufungen: a) Im 3. Zwischenrippenraum und über der 4. Rippe rechts, 4 cm vom Sternalrand entfernt, in einer Größe von 4 mal 2,5 cm. b) Über der 6. Rippe rechts, 3,5 cm seitlich des Rippenbogens, in einer Größe von 2 mal 3,5 cm. c) Über der 7.Rippe rechts, 5 cm seitlich des Rippenbogens, in einer Größe von 1 mal 2 cm. d) Über der 2.Rippe links, 4 cm seitlich des Sternalrandes, in einer Größe von 1 mal 1 cm. e) Von der 2. bis 5. Rippe längs des Sternalrandes links in einer Größe von 14 mal 5 cm. f) Im 4. Zwischenrippenraum und über der 5. Rippe links, an der erstgenannten Stelle 7, an der zweiten 8 cm seitlich des Rippenbogens, in einer Größe von 4 mal 3 cm.
In der Brusthöhle kein fremder Inhalt.
Unter dem Rippenfell finden sich folgende Blutunterlaufungen: a) Über den Bruchspalten der 2. bis 4. Rippe rechts. b) Rechts im Bereich der 4. bis 7.Rippe,

nach medial bis unter die Mitte des Brustbeins reichend. Größte Ausdehnung 11 mal 11 cm. c) Punktförmig, in den wirbelsäulennahen Abschnitten im Bereich der 3. bis 9. Rippe rechts, unter Aussparung der Zwischenrippenräume. d) Vom 1. Zwischenrippenraum bis zur 5. Rippe links über den unten aufgeführten Rippenbrüchen in einer Ausdehnung von 15 mal 10 cm. e) Über dem Bruch der 5. Rippe links, 7 cm seitlich des Rippenbogens, in einer Ausdehnung von 2 mal 6 cm. f) Über dem Bruch der 6. Rippe links und beiden benachbarten Zwischenrippenräumen, 9,5 cm seitlich des Rippenbogens, in einer Ausdehnung von 4 mal 8 cm. g) Über der 8. Rippe links, 14 cm seitlich des Rippenbogens beginnend und bis zur Wirbelsäule reichend, in einer Ausdehnung von 2 mal 9 cm. h) Punktförmig, über der 3. bis 8. Rippe links, in den der Wirbelsäule benachbarten Abschnitten.
Das Rippenfell ist stellenweise durch Rippenbruchstücke verletzt (s.u.), sonst ist die Pleura o.B.
Die Lungen sind klein und zurückgesunken, zartrosa, blutarm und von teigiger Konsistenz. Die Atemwege sind frei. Herzbeutel und Herz unversehrt. In der Kammerscheidewand finden sich zum linken Ventrikel hin punktförmige bis streifenförmige, subendokardiale Blutaustritte.

4. Skelett
Auf der Röntgenaufnahme erkennt man eine Fissur im Praesternum sowie 2 Querbrüche im Mesosternum. Von den letzteren findet sich der erste am Ansatz der 4., der zweite am Ansatz der 5. linken Knorpelrippe. Ferner

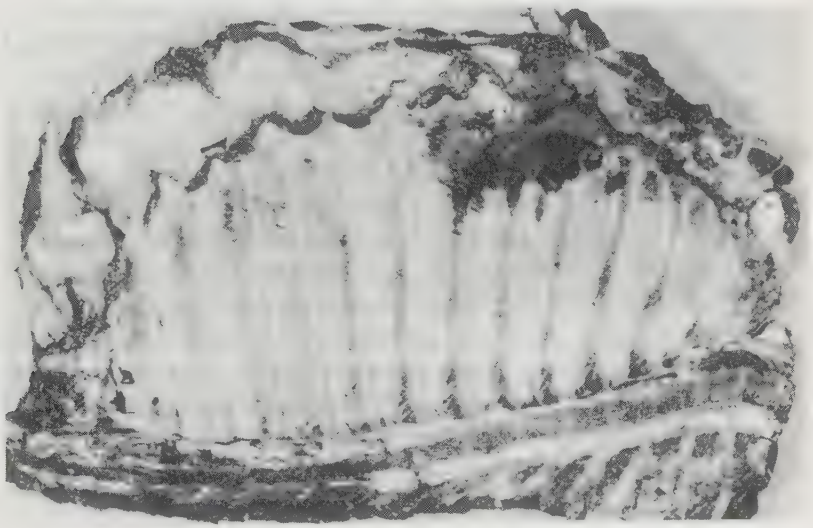
sind die 2. bis 5. Rippe rechts und die 2. bis 6. Rippe links gebrochen. Die Umgebung aller Bruchstellen ist blutunterlaufen. Die Bruchstellen weisen folgenden Abstand vom Sternalrand auf (in cm): Rechts: 2. Rippe 3, 3. Rippe 5, 4. Rippe 6, 5. Rippe 8, 6. Rippe 1o. Die Bruchenden der 2. bis 4. Rippe links haben das Rippenfell durchbohrt. An der 4. bis 6. Rippe links verläuft der Bruchspalt schräg. An der 6. Rippe links gabelt er sich in eine Seitenfissur.

5. Organgewichte (in Gramm)
   Herz mit Blut 56o, leer 41o
   Rechte Lunge 28o, linke Lunge 185
   Magen voll 84o, leer 66o
   Leber 24oo
   Milz 868
   Rechte Niere 19o, linke Niere 2o5

6. Histologischer Befund
   a) Rißstelle der Vena cava caudalis:
      Ausgedehnte Blutungsbezirke, in denen der Gewebsverband der Gefäßwand teils völlig aufgehoben ist, und die auch weite Teile des angrenzenden Lebergewebes durchsetzen.
   b) Linker Ventrikel. Subendokardiale Blutungen im Septum:
      Im Bereich des Endokards und abschnittsweise auch zwischen benachbarten Herzmuskelfasern eine ausgedehnte Blutung.

7. Versuchsfolgen

Neben leichteren Verletzungen (Blutunterlaufungen, Schürfungen) trug das Tier einen Abriß der v. cava caudalis (s. Abschnitt 2) sowie Brüche des Brustbeins, der 2. bis 5. Rippe rechts und der 2. bis 6. Rippe links (s. Abschnitt 4) davon. Der Abriß der v. cava caudalis hätte zum Tod durch Verbluten führen müssen, wenn das Tier nicht durch Pentobarbital-Na i.v. getötet worden wäre.



Schwein 21 L. Blutunterlaufung unter dem Rippenfell rechts im Bereich der Bruchstellen der 4. bis 7. Rippe.

Schwein 22 L

A. Allgemeine Angaben
Rasse: Schwäbisch-Haller Schwein
Geschlecht: männlich
Alter: ca. 4 bis 6 Monate
Gewicht: 82 kg
Länge: 132 cm
Todeszeit, -ort: 5 Minuten nach dem Versuch am Versuchsort.

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 11.6.69
Das Tier war während des Versuchs durch Stresnil ^{R} tief sediert (um 9.25 h 8,5 ml = 340 mg Stresnil i.m.).
Körpertemperatur des sedierten Tiers: Um 10.25 h 37,6 Grad C.
Versuchsablauf:

Uhrzeit	Atemtyp	Atemzüge/min	Puls/min	Sonstiges
10.05			132	
10.30			68	
10.50	o.B.	32		
11.05	schnarchend	24		
11.10	"	60		
11.20				Versuch
11.25	Nach leicht schnaufender Atmung und einem letzten tiefen, schnaufenden Atemzug Atemstillstand.			Herzstillstand. Bindehäute ganz blaß. Pupillen weit.

Sicherheitsgurte: Typ C (vgl. S. 12)
Aufprallgeschwindigkeit: 13,5 m/sec = 48,5 km/h
Schlittenverzögerung: 46 g
Verzögerungsweg des Schlittens: 42 cm
Gurtkräfte (kp): P_A 1420; P_D 1280; P_B 880; P_C 650
Vorverlagerung des Tieres beim Aufprall:
Im Bereich des Quergurts (mittlerer Abschnitt): 11 cm

C. Sektionsbefunde

1. Äußere Besichtigung

a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: o.B.

b) Sofort nach dem Versuch: Ein 5 cm breiter und 25 cm langer Druckstreifen in der Haut, der vom Ansatz der linken vorderen Extremität nach rechts kaudal zieht. In der Mittellinie über dem Brustbein ist der obere Rand dieser Druckspur 50 cm von der Schnauzenspitze entfernt. In der Druckspur verteilt, insbesondere dicht kranial des Ansatzes der linken vorderen Extremität, einige kleine, braunrote Hautvertrocknungen sowie zwei runde Blutunterlaufungsstellen. Letztere haben einen Durchmesser von je 0,5 cm. Der Druckstreifen verläuft im Auflagebereich des Diagonalgurts. Im Auflagebereich des Quergurts, d.h., 25 cm kranial des Steißes, eine quer verlaufende, 5 cm breite und 40 cm lange Druckrinne, in der sich ebenfalls einige kleine Schürfstellen finden. In der Mittellinie des Bauches, 15 cm kranial der letztgenannten Druckspur, eine kleine Hautvertrocknung.

2. Bauchwand und Bauchhöhle
Im subkutanen Fettgewebe unter der oben beschriebenen Druckspur im Auflagebereich des Quergurts findet sich eine quer verlaufende, 17 mal 4 cm messende Blutunterlaufung, deren unterer Rand 21 cm kranial des Steißes liegt. In der Bauchhöhle 1800 cm dunkelrotes, zum größten Teil flüssiges Blut. Zwerchfell o.B. Im großen Netz über der großen Magenkurvatur, 10 cm links der Mittellinie, eine 8 cm lange und 3 cm breite Blutunterlaufung. Milz blaurot, Konsistenz mittelfest. An ihrer hilusfernen Seite ein 3 cm langer Riß, der in einem Winkel von 45 Grad zur Längsachse des Organs verläuft, dessen eines Ende dicht an den kaudalen Längsrand der Milz und dessen anderes Ende bis auf 1 cm an den ventralen Pol des Organs heranreicht. In der Tiefe hat der Riß Verbindung mit einem 10 cm langen Längsriß in der Mittellinie der Hilusseite der Milz, der am ventralen Milzpol beginnt. Die Einrisse sind unregelmäßig begrenzt; ihre Ränder sind blutunterlaufen. Die Bänder, die die Leber im Körper befestigen, sind zum großen Teil zerrissen. Die untere Hohlvene ist direkt am Hiatus venae cavae caudalis des Zwerchfells sowie 15 cm weiter kaudal davon, am Eintritt in die oberflächlichen Schichten des rechten Leberlappens, durchgerissen. Das zwischen beiden Abrißstellen gelegene Stück haftet mittels des Lebergewebes, mit dem es verwachsen ist, und das als faustgroßes, 160 g schweres Stück vom übrigen Organ getrennt noch im praevertebralen Bindegewebe festgewachsen ist, im Körper. In diesem Bereich ist die untere Hohlvene in den ersten 8 cm distal der

Einmündung der Lebervenen längs eröffnet. Die distalen 2 cm dieses Abschnitts sind von zahlreichen Gewebsbrücken aus Gefäßwandresten überbrückt. Nur die letzten 3 cm dieses Gefäßstückes, die sich distal hiervon bis zur Abrißstelle anschließen, sind unversehrt. Die Venenwand ist im Bereich des distalen Abrisses blutunterlaufen. Im Anschluß an die proximale Abrißstelle erstreckt sich kaudalwärts im praevertebralen Gewebe eine lo mal 3 cm große Blutunterlaufung. Die weiter distal gelegene Abrißstelle befindet sich inmitten einer 7 mal 3 cm großen Blutunterlaufung des umgebenden Bindegewebes. Die Leber ist an der Kuppe vom Hilus ab nach rechts zerrissen. Von ihrem Lobus dexter lateralis sind hier das oben bereits aufgeführte 16o g schwere Stück sowie ein 3o g wiegender Teil fetzig abgerissen. Ferner finden sich eine Reihe von Leberrissen an der Eingeweidefläche des Organs: a) Ein 5,5 cm langer und 2 cm tiefer Einriß des Lobus dexter lateralis, der 2 cm dorsal des längs eröffneten Hohlvenenabschnitts und parallel zu ihm verläuft und bis auf o,5 cm an die Kante des Lappens heranreicht. b) 5 annähernd parallel zueinander verlaufende Einrisse im Lobus dexter medialis. 2 davon verlaufen nur oberflächlich, die anderen 3 haben eine Tiefe von 2; 1 und 2 cm. Der kürzeste ist 1 cm lang. Die anderen haben eine Länge von 2,5 bis 5 cm. c) Im Lobus sinister lateralis finden sich im kranialen Drittel 4 Einrisse. 2 davon sind je 2 cm lang und betreffen nur die Leberoberfläche, 2 haben eine Länge von je 5 cm und reichen o,5 cm tief.

Der Magen ist o.B. Die Dünndarmschlingen sind zum großen Teil, besonders im Bereich des Ileum, kontrahiert. Die Nieren sind blaß, in der Rinde völlig blutarm, im Mark etwas bluthaltiger. Im übrigen sind sie o.B. Die ableitenden Harnwege sind frei und unversehrt. Dorsal der rechten Niere ist das Gewebe blutunterlaufen.

3. Brustwand und Brusthöhle

Im Verlauf des oben beschriebenen Druckstreifens im Auflagebereich des Diagonalgurts findet sich im subkutanen Fettgewebe eine Höhle mit blutunterlaufener Wandung, deren oberer Rand in der Mittellinie über dem Brustbein 59 cm, 7 cm links davon 47 cm und an der rechten Körperseite am kaudalen Ende 71 cm kaudal der Schnauzenspitze liegt. Diese Höhle hat eine Länge von 36,5 cm und ist im rechten Anteil 3,5 cm, sonst 5 cm breit. In der Mediosternallinie setzt sich die Höhle an ihrem kaudalen Rand in 12 cm Breite in die Tiefe fort und hat in diesem Bereich Verbindung mit der Brusthöhle beider Seiten, direkt kranial des Zwerchfells. In diesem Bereich wird sie von einigen Gewebsbrücken überquert. Der Schaufelknorpel (Cartilago xiphoidea) des Brustbeins und die medialen 10 cm des linken Rippenbogens sind hier bloßgelegt. Eine weitere kleine Höhle findet sich unabhängig von der eben beschriebenen in der Tiefe der Thoraxmuskulatur im Bereich von Rippenbrüchen 10 cm links des Schaufelfortsatzes des Brustbeins und 57 cm kaudal der Schnauzenspitze und hat eine Ausdehnung von 2 mal

5 cm und eine Tiefe von 0,5 cm. Ferner finden sich in der Thoraxmuskulatur folgende Blutunterlaufungen: a) Über dem Brustbein, 14,5 cm kaudal seiner Spitze. b) In 1 mal 0,5 cm Größe über dem Brustbein, 2 cm rechts seiner Mittellinie und 54 cm kaudal der Schnauzenspitze. c) In 4 mal 2 cm Größe über der 7. Rippe rechts, 10 cm seitlich des Rippenbogens. d) In 2 mal 1 cm Größe über der 8. Rippe rechts, 10 cm seitlich des Rippenbogens. e bis g) In je 3 mal 2 cm Größe über der 9., 10. und 11. Rippe rechts, 12; 13 und 13 cm seitlich des Rippenbogens. h) Eine Gruppe von 5 kleinen Blutunterlaufungen, 12 cm links des Praesternum und 40 bis 45 cm kaudal der Schnauzenspitze. i) Eine 6 mal 0,5 cm große Blutunterlaufung, die 6 bis 7 cm links der Mediosternallinie und 47 cm kaudal der Schnauzenspitze über Rippenbrüchen gelegen ist. j) In 6 mal 3 cm Größe über der 9. bis 11. Rippe links, 28 cm seitlich der Bauchmitte und 60 cm kaudal der Schnauzenspitze.

In der Brusthöhle kein fremder Inhalt. Unter dem Rippenfell befinden sich eine Reihe von Blutunterlaufungen: a) Im 2. Zwischenrippenraum und über der 3. bis 7. Rippe links in den wirbelsäulennahen Abschnitten. b) Im Bereich der Rippenbrüche links mit einer größten Ausdehnung von 15 mal 15 cm. c) Über den wirbelsäulennahen Abschnitten der 1. bis 7. Rippe rechts. d) In Nachbarschaft der Wirbelsäule, im Bereich der 8. bis 12. Rippe rechts, mit einer Größe von maximal 3 mal 4 cm (über dem Bruchspalt der 11. Rippe).

Pleura sonst o.B. Beide Lungen hellrot, blutarm, von

teigiger Konsistenz. Im peripheren Parenchym beider Lungen unterhalb des Lungenfells an den basalen Flächen, dem Lobus intermedius der rechten Lunge sowie an den costalen Flächen in den unteren Abschnitten stellenweise punktförmige bis kleinfleckige Blutungen. Atemwege frei. Herzbeutel und Herz o.B.

4. Skelett

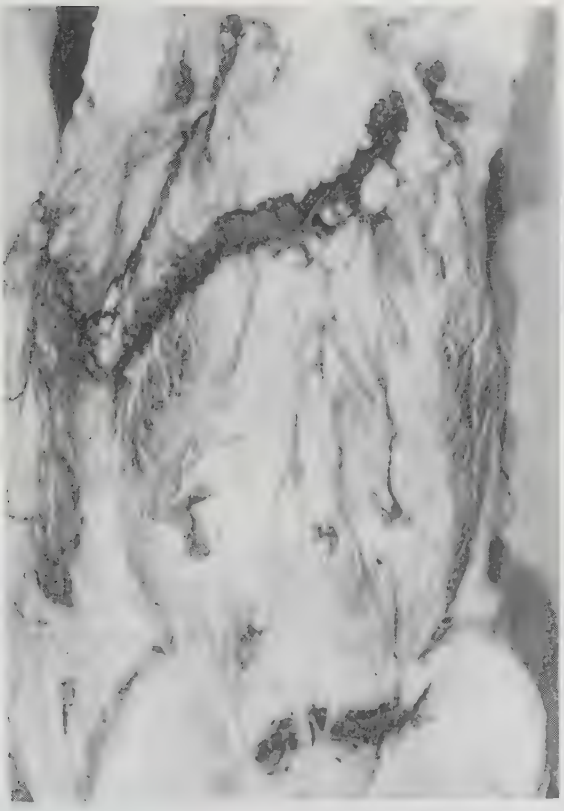
Das Brustbein ist kaudal der Ansätze der beiden 3. Rippen quergebrochen. Die Bruchstelle liegt 14,5 cm kaudal der Spitze des Praesternum und 9,5 cm proximal des kaudalen Randes des Schaufelfortsatzes.
Ferner liegen Brüche der 3. bis 12. Rippe rechts sowie der 1. bis 6. Rippe links vor. Davon sind die 4. Rippe rechts und die 3. bis 5. Rippe links je 2 mal gebrochen. An der 3. und 4. Rippe rechts sowie an der 3. bis 5. Rippe links sind die Rippenköpfchen gebrochen. Ferner finden sich Brüche mit folgendem Abstand vom Sternalrand (in cm): Rechts: 4. Rippe 7; 5. Rippe 8; 6. Rippe 8; 7. Rippe lo; 8. Rippe 11; 9. Rippe 12; lo. Rippe lo,5; 11. Rippe 11; 12. Rippe lo. Links: 1. Rippe 4; 2. Rippe 4,5; 3. Rippe 5; 4. Rippe 6; 5. und 6. Rippe je 3,5. Die Bruchstellen der 5. und 6. Rippe links liegen an der Grenze zwischen knöchernem und knorpeligem Rippenanteil. Die Bruchspalten verlaufen quer bis etwas schräg. Die meisten Bruchenden sind gering disloziert. Alle Bruchstellen, am Brustbein und an den Rippen, sind von einer Blutunterlaufung umgeben.

5. Organgewichte (in Gramm)
   Herz mit Blut 335, leer 26o
   Magen voll 67o, leer 53o
   Leber 1595
   Milz 14o
   Rechte Niere 13o, linke Niere 14o

6. Histologische Befunde
   a) Leberriß
      Einriß ins Lebergewebe. Leberkapsel an dieser Stelle in die Tiefe gezogen. In der Tiefe, besonders im interlobären Bindegewebe um eine große Vene herum, eine stärkere Blutung. Diese Vene ist eingerissen. Einrisse zeigen auch kleinere Venen in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft.
   b) Anderer Leberriß
      An einigen Stellen starke Blutungen unter die Leberkapsel. Zum Teil ist das Lebergewebe zerstört. Stellenweise intra- und interlobäre Blutungen.
   c) Vena cava caudalis
      Einriß der unteren Hohlvene mit breitem Endotheldefekt. Venenwanddefekte auch an anderen Stellen. Ausgedehnte intralobäre Blutungen mit Zerstörung des Leberparenchyms.
   d) Milzriß
      Breite Rißstelle mit ausgedehnter Zerstörung der Milzkapsel, der Trabekel und des Milzparenchyms. Eröffnung kleiner Milzarterien mit Blutungen ins Milzparenchym.

e) Rippenseite des Lobus diaphragmaticus pulmonis
Weitreichende Zerstörung von Alveolarwänden, so daß größere Räume entstehen. Eröffnung von Bronchiolen und Lungenarterien. Aus letzteren heraus sind größere Alveolargebiete vollgeblutet.

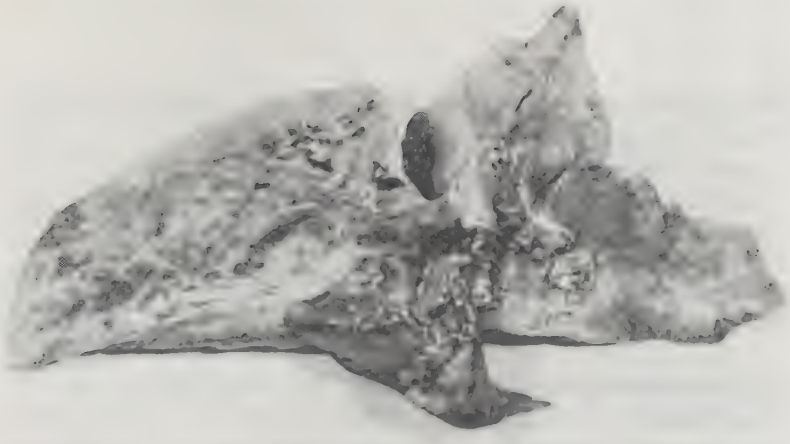
7. Versuchsfolgen
Durch zweifachen Abriß der v. cava caudalis sowie durch Leber- und Milzruptur kam es zu einem Blutverlust von 1800 ccm in die Bauchhöhle. Diese innere Blutung erklärt den plötzlichen Tod 5 Minuten nach dem Versuch. Ferner fanden sich außer einem Brustbeinbruch Brüche der 3. bis 12. Rippe rechts und der 1. bis 6. Rippe links. Unter dem Druck des Diagonalgurts war in seinem Auflagebereich ein Hohlraum im subkutanen Fettgewebe entstanden, der direkt kranial des Zwerchfells Verbindung zur Brusthöhle hatte. Die leichteren Verletzungen bestanden aus Blutunterlaufungen und Schürfungen. Die Versuchsfolgen sind in den Abschnitten 1 bis 4 des Sektionsbefundes beschrieben.



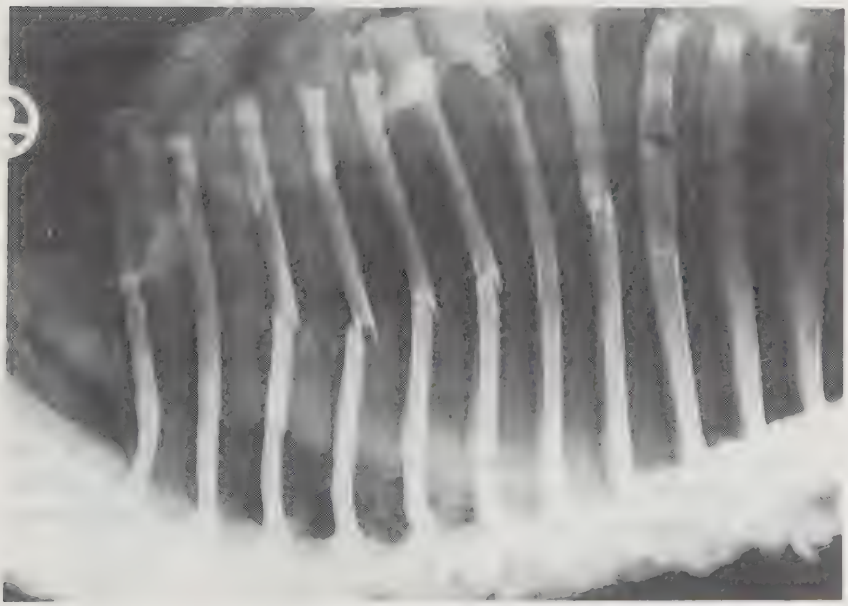
Schwein 22 L
Blutunterlaufene Quetschspur des Diagonalgurts im subkutanen Fettgewebe. Man erkennt den durch die Quetschung freigelegten Schaufelfortsatz des Brustbeins. Unten Blutunterlaufung durch den Quergurt.

Schwein 22 L. Eingeweideseite der Leber mit den abgerissenen Stücken des Lobus dexter lateralis und mit Einrissen.

Schwein 22 L. Milz mit Einriß (links im Bild)



Schwein 22 L. Blutungen ins periphere Lungengewebe infolge Thoraxkompression im Auflagebereich des Diagonalgurts.



Schwein 22 L. Röntgenbild der rechten Thoraxseite mit Rippenbrüchen. Links im Bild die 2. Rippe.

Schwein 23 L

A. Allgemeine Angaben
Rasse: Deutsches Edelschwein
Geschlecht: männlich
Alter: ca. 4 bis 6 Monate
Gewicht: 82 kg
Länge: 132 cm
Todeszeit, -ort: 18 Minuten nach dem Versuch am Versuchsort

B. Angaben zum Versuch
Versuchszeit: 13.6.69
Das Tier war während des Versuchs durch Stresnil tief sediert (um 8.25 h 9 ml = 360 mg Stresnil i.m.).
Körpertemperatur des sedierten Tiers: Um 9.35 h 38.1 Grad C.
Versuchsablauf:

Uhrzeit	Atemtyp	Atemzüge/min	Puls/min	Sonstiges
9.23	unhörbar	24	80	
10.00	erschwert	20		Die Gurte werden fest angezogen
10.05	unhörbar	20		
10.10	tief und ganz leise schnaufend	20		
10.25				Versuch
10.35	leise, tief	24	132	
10.40	"	52		
10.43				20 ml Narcoren i.v Während der Injektion Atemstillstand. 10 bis 20 sec später Herzstillstand

Anmerkung: Einige Minuten nach dem Versuch läßt das Tier wenige ml schwach rot gefärbten Harn.

Sicherheitsgurte: Typ D (vgl. S. 12/13)
Aufprallgeschwindigkeit: 13,5 m/sec = 48,5 km/h
Schlittenverzögerung: 53 g
Verzögerungsweg des Schlittens: 43 cm
Gurtkräfte (kp): P_A 620; P_D 800; P_B 1120; P_C 730
An den beiden Enden des Diagonalgurts je 1 Dehnglied. Diese werden bei einer Zugkraft von ca. 600 kp ausgezogen.

C. Sektionsbefunde

1. Äußere Besichtigung

a) Unmittelbar vor Versuchsbeginn: o.B.

b) Sofort nach dem Versuch: 2 Schürfstellen im Auflagebereich des Diagonalgurts. Die eine in 4 mal 1 cm Größe direkt kranial des Ansatzes der linken vorderen Extremität, die andere 10 cm links der mittleren Sternallinie und 58 cm kaudal der Schnauzenspitze in 4 mal 5 cm Größe. Unmittelbar vor den Ansätzen der beiden hinteren Extremitäten ein querverlaufender, 50 cm langer und 5 cm breiter Druckstreifen, der damit im Auflagebereich des Quergurts gelegen ist. In dem Druckstreifen einzelne kleine Schürfstellen sowie im mittleren Bereich ein blauer Farbton der Haut.

2. Bauchwand und Bauchhöhle

Im Bereich des oben beschriebenen Druckstreifens ist das subkutane Fettgewebe in seiner ganzen Stärke, die in der Mittellinie 3 cm beträgt, von einer Höhle mit

blutunterlaufener Wandung durchsetzt, die von einzelnen Gewebsbrücken überquert wird. Der untere Rand dieser Höhle liegt 2o, der obere 32, seitlich 27 cm kranial des Steißes. Sie ist 39 cm lang und endet links kranial des Ansatzes der linken hinteren Extremität, rechts 13 cm seitlich der Mittellinie. In der Bauchhöhle im kaudalen Bereich zwischen den Darmschlingen 8o ml einer dünnflüssigen, braunrötlichen Flüssigkeit. Zwerchfell o.B. Milz blaurot, auffallend vergrößert, äußerst blutreich, zerfließlich. Leber blutreich, sonst o.B. Ihr Bandapparat ist unversehrt. Magen o.B. Die Schleimhaut des proximalen Dünndarmabschnittes ist auf 1 m Länge blutunterlaufen. In diesem Abschnitt hat der sonst grüne Darminhalt rötlichbraune Farbe. Die Ileumschlingen sind kontrahiert. 18o cm proximal der Einmündung des Ileum in den Dickdarm findet sich an der dem Mesenterialansatz gegenüberliegenden Seite des Ileum ein Riß in der Darmwand, der in der Darmlängsrichtung verläuft und 2,5 cm lang ist. Er ist ringsherum in 1 cm Breite blutunterlaufen. Durch den klaffenden Rißspalt ist eine geringe Menge Darminhalt ausgetreten, ohne sich von dem im Darm verbliebenen Inhalt gelöst zu haben. Die Nieren sind in Rinde und Mark blutreich, jedoch hebt sich das Mark auf dem Schnitt durch besonderen Blutreichtum deutlich von der Rinde ab. Im übrigen sind die Nieren und Nierenbecken o.B. Die Harnblase ist auf Kleinapfelgröße kontrahiert. An ihrem Vertex findet sich unmittelbar links der Mittellinie ein von ventral nach dorsal verlaufender, 1 cm langer Einriß, der die ganze Blasen-

wand durchsetzt und auf dem etwas dunkelrotes, geronnenes Blut haftet. Bei Druck auf die Harnblase tritt aus dem Riß dunkelrotes, flüssiges Blut aus. In der Harnblase besteht nur eine geringe Lichtung, in der sich wenige ml einer blutig-wäßrigen Flüssigkeit befinden.

3. Brustwand und Brusthöhle
In der Tiefe der Thoraxmuskulatur finden sich folgende Blutunterlaufungen: a) 7 cm rechts des Praesternum und 41 cm kaudal der Schnauzenspitze in 2 mal 1 cm Größe. b) 1o cm links der Mediosternallinie und 4o cm kaudal der Schnauzenspitze in 6 mal 2,5 cm Größe. c) 8 cm links der Mediosternallinie und 43 cm kaudal der Schnauzenspitze in 3 mal 2 cm Größe. d) 4 cm links der Mediosternallinie und 46 cm kaudal der Schnauzenspitze in 4 mal 3 cm Größe. e) 7 cm links der Mediosternallinie und 5o cm kaudal der Schnauzenspitze in 2 mal 5 cm Größe. f) In der Mediosternallinie und 5o cm kaudal der Schnauzenspitze in 2 mal 2 cm Größe.
In der Brusthöhle kein fremder Inhalt. Pleura o.B. Im Bereich von Rippenbrüchen befindet sich links unter dem Rippenfell, mit dem einen Ende über der 1. Rippe und dicht parallel zum Brustbeinrand verlaufend, eine 16 cm lange und 6 cm breite Blutunterlaufung. Die Lungen sind klein, hellrot, blutarm. Ihre Oberlappen sind außerordentlich schlaff, während die Unterlappen teigige Konsistenz haben. Im peripheren Lungenparenchym des rechten Lungenunterlappens bestehen an der kostalen Seite kleine Blutungen, die bis zu 1 cm in die Tiefe reichen. In den Atemwegen etwas feinblasiger Schaum. Herzbeutel und Herz o.B.

4. Skelett
Vom 3. Brustbeinsegment ist am kranialen Ende die nach außen zu gelegene Ecke abgebrochen. Das Bruchstück hat auf der von der Seite her aufgenommenen Röntgenaufnahme dreieckigen Querschnitt. Links sind die 1., 2. und 3. Rippe an der Grenze zwischen knöchernem und knorpeligem Rippenanteil gebrochen. Die Bruchstellen sind an der 1. und 2. Rippe je 2 cm, an der 3. Rippe 3,5 cm vom Sternalrand entfernt. An der 3. Rippe sind die Bruchenden gering disloziert. Alle Bruchstellen sind blutunterlaufen.

5. Organgewichte (in Gramm)
Herz mit Blut 33o, leer 29o
Rechte Lunge 24o, linke Lunge 18o
Magen voll 2485, leer 797
Leber 1635
Milz 3oo
Rechte Niere 15o, linke Niere 145

6. Histologischer Befund
a) Rißstelle im Ileum, quergeschnitten
In der Submukosa reichlich lymphatisches Gewebe. Höhlenbildung in der inneren Muskelschicht (Ringmuskulatur) mit Eröffnung von Gefäßen. Ausgedehnte Blutung, die den Spaltraum ausfüllt und zum Teil auch die äußere Muskelschicht (Längsmuskelschicht) durchsetzt. Stellenweise Blutung in die Mukosa mit Zerstörung von Schleimhaut und Epithel.

b) Rißstelle der Harnblase
Schleimhautzotten, die von mehrschichtigem Epithel überzogen sind. Darunter glatte Muskulatur mit Bündeln von Muskelfasern verschiedener Verlaufsrichtung. Epithel vielfach zerstört. Ausgedehnte Blutungen in die Muskulatur. Dort zum Teil nur einzelne Bruchstücke von Muskelfasern. Die Blutung reicht stellenweise ins Epithel hinein.

7. Versuchsfolgen
In diesem Fall ist es nicht nur im Bereich des Diagonalgurts sondern auch in dem des Quergurts zu schweren Verletzungen gekommen. Diese sind in den Abschnitten 1 bis 4 beschrieben. Neben Schürfungen, Blutunterlaufungen und einer Quetschung des subkutanen Fettgewebes im Bereich des Quergurts sind das Brustbein und die 1. bis 3. Rippe links gebrochen. Im Ileum findet sich ein kleiner Längsriß, der alle Wandschichten durchsetzt, und aus dem etwas Darminhalt in die Bauchhöhle ausgetreten ist. Die Harnblase ist im Vertexbereich durch einen Einriß eröffnet. Das Tier wurde mit Pentobarbital-Na getötet. Anderenfalls hätten die genannten Verletzungen an den inneren Organen mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer Peritonitis geführt und somit zur Todesursache werden können.

Versuchsergebnisse

Die Versuche wurden zunächst mit 18 Schweinekadavern, anschließend mit 5 lebenden Schweinen durchgeführt. Ihr Durchschnittsgewicht betrug 98,8 kg, wobei das leichteste Tier 62,6 kg, das schwerste 132 kg wog. Alle Tiere waren etwa 4 bis 6 Monate alt. Während die toten Tiere der Deutschen Landrasse (frühere Bezeichnung: Veredeltes Deutsches Landschwein) angehörten, waren die lebenden Tiere mit den Versuchsnummern 19 L bis 22 L Schwäbisch-Haller Schweine, das letzte Tier ein sogenanntes Deutsches Edelschwein.

Bei den Tierkadavern wurde darauf geachtet, daß sie nicht totenstarr waren. Wenn Totenstarre bestand, war sie nur unvollständig an den distalen Extremitätengelenken ausgebildet. Nur 2 Tiere (Versuchsnummern 06 und 16) waren zur Versuchszeit steifer als die übrigen, da sie zuvor in einem Kühlraum gelegen hatten. Angaben über die Körpertemperatur finden sich bei den Sektionsbefunden.

Die sedierten Tiere hielten sich während des Versuchsablaufs weitgehend ruhig. Durch die ungewöhnlichen Lageverhältnisse kam es zwar zu einer starken Blutfülle von Leber und Milz bei Blutarmut der Lungen, wie man auch aus dem Vergleich der Organgewichte (siehe Tabelle S. 105) erkennt, doch kam es dadurch nicht zu einer groben Schädigung von Seiten des Kreislaufs und der Atmung.

Zur besseren Übersicht sind die Versuchsergebnisse in Tabellen zusammengefaßt.

In der Tabelle auf Seite 105 sind neben den Körperlängen Körper- und Organgewichte der Tiere angegeben. Aus ihr ist zu entnehmen, daß sowohl das Körpergewicht der Versuchstiere (62,6 bis 132 kg, im Durchschnitt also 98,8 kg) als auch deren Organgewichte größenordnungsmäßig denen des Menschen entsprechen. Die im Abschnitt "Untersuchungsbefunde" gemachten Angaben über die Blutfülle einzelner Organe finden in den festgestellten Organgewichten ihren Niederschlag. Im Fall des lebenden Versuchstiers 21 L, z.B., bei dem es zu einer starken Zentralisation des Kreislaufs gekommen war, betrug das Milzgewicht 868 g, im Vergleich zu 165,9 g, dem durchschnittlichen Milzgewicht der verwendeten Schweinekadaver. Das Versuchstier 22 L, das in die Bauchhöhle verblutete, wies dagegen nur ein Milzgewicht von 140 g auf.

Die Tabelle auf Seite 106 zeigt eine Zusammenstellung der technischen Daten und summarisch der versuchsbedingten Verletzungen. Die Meßeinheiten gehören zum technischen Maßsystem. Daher erfolgen die Gewichtsangaben in "kp". "g" bedeutet Erdbeschleunigung und wird als Einheit für die Schlittenbeschleunigung verwendet. Die Meßgrößen sind auf den Seiten 18 und 19 im einzelnen aufgeführt und erklärt.

In den ersten drei Spalten stehen Versuchsnummer, Gewicht des Versuchstiers und Gurtverlauf. Die Geschwindigkeitsangabe (v) erfolgt in m/s und km/h. Schwankungen in der Geschwindigkeit ergeben sich aus den Versuchsbedingungen und entstehen vor allem durch die unterschiedliche Länge der Antriebsstrecke und die verschiedenen Gewichte der Versuchstiere. Die niedrigste Aufprallgeschwindigkeit betrug 6,9 m/s = 24,8 km/h (Versuchs-

nummer 16), die höchste 13,5 m/s = 48,5 km/h (Versuchsnummern 22 L und 23 L). Die Spalte "Schlittenbeschleunigung" gibt Auskunft über die Kraft, mit der die Verzögerung des Schlittens beim Aufprall erfolgte. Diese lag zwischen 10 und 53 g. Der "Schlittenweg" ist gleichbedeutend mit der Verzögerungsstrecke.

Die maximalen Gurtkräfte wurden an den mit P_A bis P_D benannten Endpunkten der Sicherheitsgurte mittels Dehnglieder registriert. Diese Kräfte sind in den Spalten 12 bis 15 zur Auswertung auf die verschiedenste Art zusammengefaßt worden (vgl. S.19). Die Messung der Vorverlagerung der Versuchstiere, die nur in einigen Fällen erfolgte (Versuchsnummern 18, 19 L, 20 L und 22 L), gibt Auskunft über die Dehnung der Sicherheitsgurte im Verlauf der Verzögerung.

Auf den Seiten 107 bis 110 zeigen Säulendiagramme die Versuchsergebnisse geordnet nach der Summe der Gurtkräfte $P_A + P_D$, nach der Summe aller Gurtkräfte und nach dem Verhältnis der Summe aller Gurtkräfte zum Körpergewicht des jeweiligen Versuchstiers. Letzteres ist ein Maß für die mittlere Verzögerung der Tiere. Auf Seite 110 erfolgt zusätzlich eine Einteilung in Geschwindigkeitsgruppen.

Organgewichte (g)

Nr.	Gew. (kg)	Länge (cm)	Herz mit Blut	Herz leer	Lunge Re.	Lunge Li.	Magen voll	Magen leer	Leber	Milz	Niere Re.	Niere Li.
o1	11o											
o2	92			54o	81o	55o			21oo	175	25o	2o5
o3	116			34o	82o	61o	135o	755	199o	18o	19o	175
o4	92	142	38o	33o	75o	57o	11oo	73o	192o	13o	17o	14o
o5	11o	152	59o	345	75o	57o	133o	745	229o	14o	19o	15o
o6	83	126	26o	24o	51o	4oo	135o	48o	11o5	11o	115	13o
o7	1o2	143	36o	32o	72o	66o	122o	8oo	229o	14o	18o	21o
o8	1o2	14o	62o	52o	1o3o	59o	134o	79o	256o	26o	2oo	21o
o9	1o4	15o	43o	39o	82o	58o	199o	94o	234o	15o	18o	21o
1o	132	15o	43o	32o	73o	54o	272o	81o	234o	17o	24o	21o
11	62,6	13o	45o	4oo	59o	44o	63o	48o	173o	12o	19o	18o
12	1o7	14o	37o	36o	8oo	53o	94o	81o	2o3o	11o	23o	18o
13	114	146	28o	27o	46o	41o	1o1o	7oo	146o	22o	11o	13o
14	12o	157	35o	34o	77o	51o	98o	82o	1855	115	18o	19o
15	96	144	51o	37o	54o	46o	2o4o	79o	177o	18o	24o	19o
16	96	142	33o	32o	59o	53o	316o	73o	13oo	16o	14o	14o
17	1o7	146	37o	35o	78o	52o	151o	81o	171o	21o	19o	19o
18	113,5	15o	27o	27o	62o	45o	145o	68o	115o	25o	2oo	22o
19 L	87	129	41o	3o4	25o	19o	91o	585	228o	492	15o	17o
2o L	73	126	327	3o9	194	174	123o	658	169o	35o	145	155
21 L	9o	138	56o	41o	28o	185	84o	66o	24oo	868	19o	2o5
22 L	82	132	335	26o			67o	53o	1595	14o	13o	14o
23 L	82	132	33o	29o	24o	18o	2485	797	1635	3oo	15o	145

Versuch Nr.	Gewicht des Versuchstieres [kp]	Gurtverlauf (siehe Seite 12/13)	Geschwindigkeit V_o m/s	Geschwindigkeit V_o km/h	Schlittenbeschleunigung b_S g	Schlittenweg S_S cm	Maximale Gurtkräfte P_A kp	P_D kp	P_B kp	P_C kp	P_A+P_D kp	ΣP kp	$\Sigma P/G$ kp/kp	$\frac{P_A+P_D}{\Sigma P}$ -	Vorverlagerung oben	Vorverlagerung unten	Zahl der Rippenbrüche rechts	Zahl der Rippenbrüche links	Brustbeinbruch	Darmrisse	Milzriss	Riss der Harnblase	Leberrisse	Leber zerfetzt	Abriss der Hohlvene, oben	Abriss der Hohlvene, unten	Rippenfestigkeit (s.u.)	Sonstiges
01	110	A	8,12	29,2	35	-	970	1250*		590	1880*	2810	25,5	0,70*	-	-	-	2		x								
02	92	A	10,0*	36,0*	F	F	1000*	F		F	1870*	2800*	30,4	0,70*	-	-	-	-					x					
03	116	A	10,0	36,0	25	40	1070	1300		620	2000*	2990	25,8	0,70*	-	-	-	-										
04	92	B	10,0	36,0	33	40	1140	1600		860	2410*	3600	28,3	0,70*	-	-	3	5	x									
05	110	B	10,0	36,0	27	40	960	1240		520	1820*	2720	24,7	0,70*	-	-	-	-										Versuchstier gleitet aus dem Gurt
06	83	B	10,7	38,5	38	41	840	1260		560	1780*	2660	32,0	0,70*	-	-	7	2									+	
07	102	C	7,0	25,2	14	34	600	500	230	240	1100	1570	15,4	0,70	-	-	-	-									+	
08	102	C	7,0	25,2	14	31	610	500	210	240	1110	1560	15,3	0,71	-	-	-	-									+	
09	104	C	8,33	30,0	13	39	880	640	300	380	1520	2200	21,2	0,69	-	-	-	-	x								Ø	
10	132	C	8,33	30,0	13	42	840	720	280	350	1560	2190	16,6	0,71	-	-	-	-									Ø	
11	62,6	C	9,53	34,3	24	39,5	710	710	400	450	1420	2270	36,3	0,62	-	-	-	1	x								Ø	
12	107	C	9,35	33,7	22	42,5	1200	900	520	620	2100	3240	15,7	0,65	-	-	1	3	x								Ø	
13	114	C	9,20	33,1	20	39	960	780	500	580	1740	2820	24,7	0,62	-	-	1	2									-	
14	120	C	8,0	28,8	12	37	800	620	350	500	1420	2270	18,9	0,63	-	-	2	3	x								Ø	
15	96	C	8,15	29,3	15	36	480	620	410	450*	1100	1960	20,4	0,56	-	-	5	1									-	
16	96	C	6,9	24,8	10	34	400	600	280	250	1000	1530	15,9	0,65	-	-	-	-										
17	107	C	8,0	28,8	F	F	620	780	320	320	1400	2040	19,1	0,69	-	-	-	3									-	
18	113,5	C	8,0	28,8	13	37	770	730	320	240	1520	2080	18,3	0,73	5	5,5	-	-	x									
19L	87	C	8,15	29,3	16	35	640	680	380	320	1320	2020	23,2	0,65	F	5	-	-										
20L	73	C	9,8	35,3	23	F	770	720	340	280	1490	2110	28,9	0,71	11,5	3,5	1	2									-	Ablederung durch Diagonalgurt
21L	90	C	9,6	34,6	24	41,5	880	800	520	450	1680	2650	29,4	0,63	F	F	4	5	x							x	-	
22L	82	C	13,5	48,5	46	42	1420	1280	880	650	2700	4230	51,6	0,64	F	11	10	6	x		x		x	x	x	x	Ø	Tod 5 Min. nach Versuch
23L	82	D	13,5	48,5	53	43	620	800	1120	730	1420	3270	39,9	0,43	F	F	-	3	x	x	x						Ø	Ablederung durch Beckengurt

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse

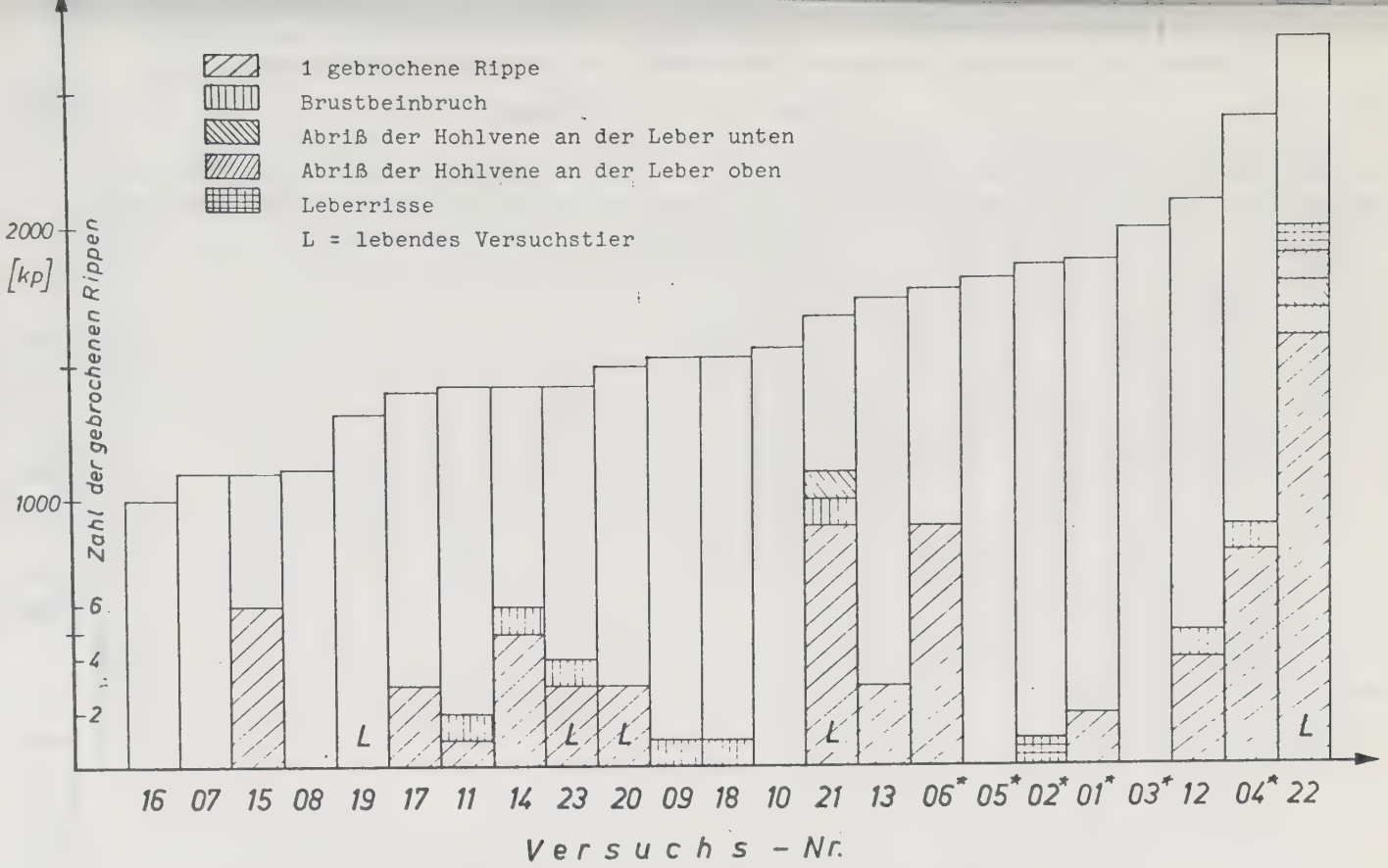
(F = Fehler in der Meßeinrichtung, * = Schätzwert)

In der Spalte Rippenfestigkeit bedeutet:

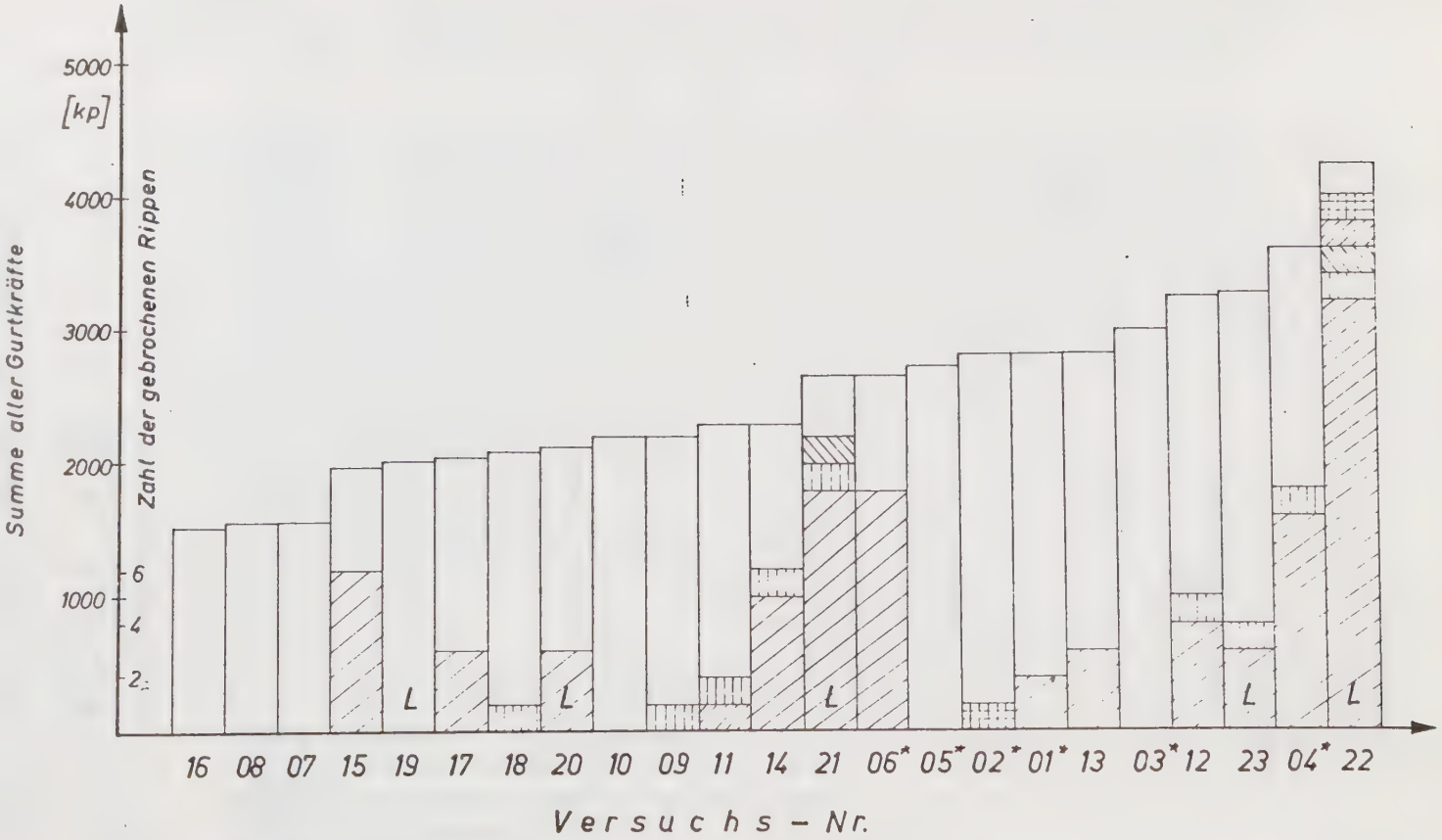
Ø = Versuchstier mit durchschnittlicher Festigkeit der Rippen

\+ = sehr hohe Festigkeit der Rippen

\- = sehr niedrige Festigkeit der Rippen

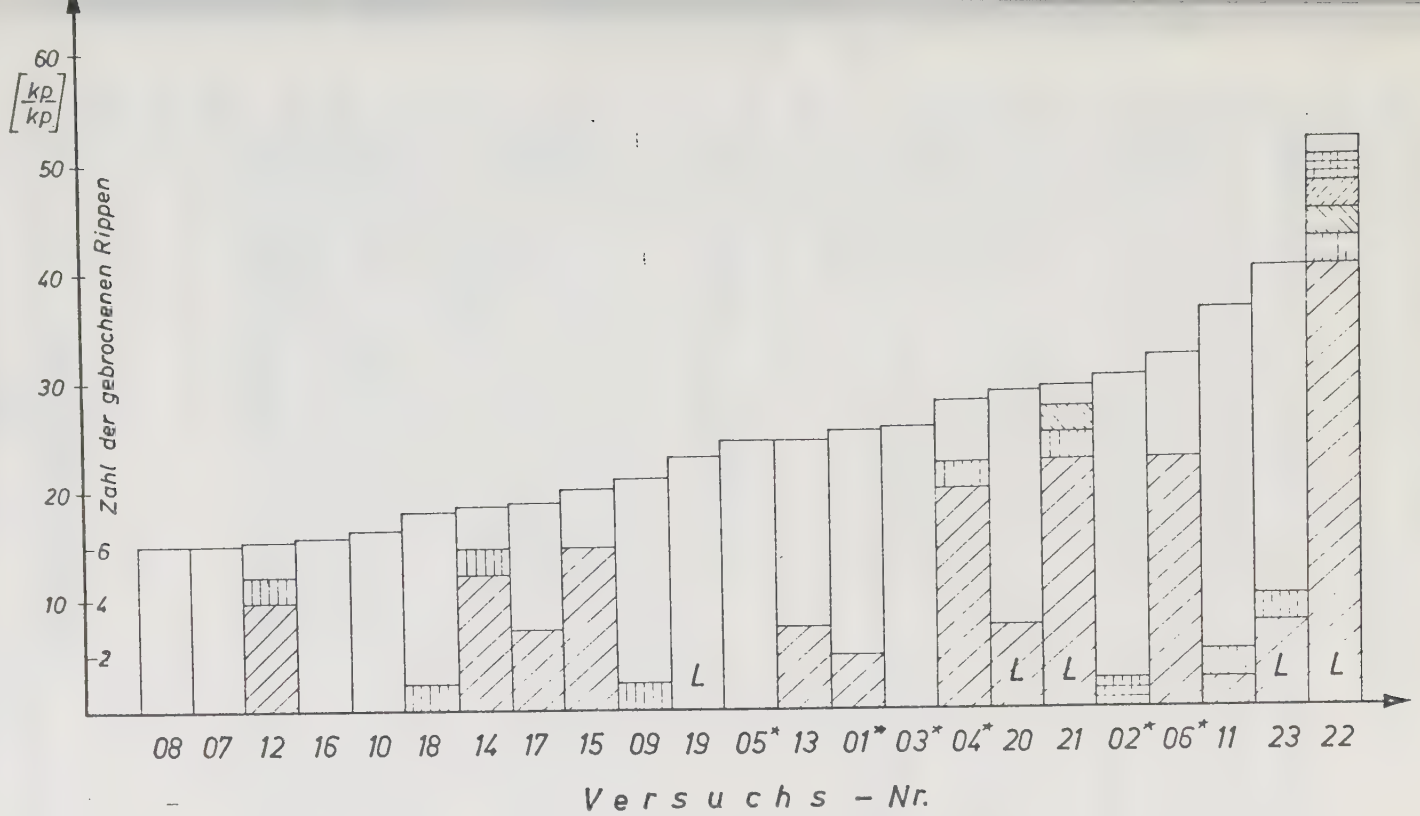


Versuchsergebnisse geordnet nach der Summe der Gurtkräfte P_A und P_D (Schultergurt , Gesamthöhe der Säulen). Innerhalb der einzelnen Säulen sind die wichtigsten Verletzungen aufgetragen. * = Versuchstier gleitet aus dem Diagonalgurt (ungünstiger Gurtverlauf).



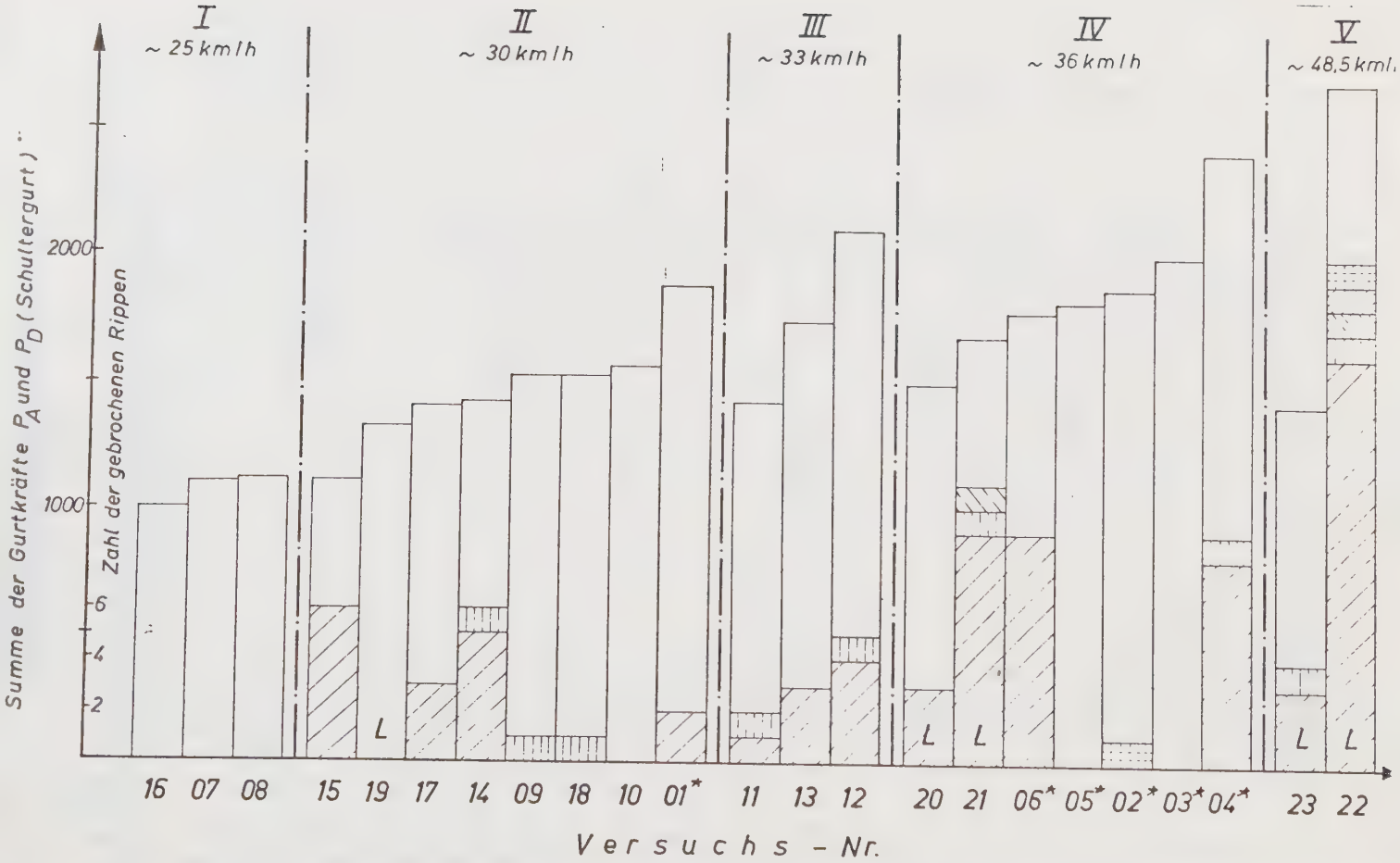
Versuchsergebnisse geordnet nach der Summe aller Gurtkräfte (Gesamthöhe der Säulen).
Innerhalb der einzelnen Säulen sind die wichtigsten Verletzungen aufgetragen.

Zeichenerklärung siehe Seite 107



Versuchsergebnisse geordnet nach der Summe aller Gurtkräfte dividiert durch das Gewicht des Versuchstieres (Maß für die mittlere Verzögerung , Gesamthöhe der Säulen). Innerhalb der einzelnen Säulen sind die wichtigsten Verletzungen aufgetragen.

Zeichenerklärungen siehe Seite 107.



Versuchsergebnisse geordnet nach 5 Geschwindigkeitsgruppen und innerhalb der einzelnen Gruppen

Diskussion

Forschungen über die Schutzwirkung von Sicherheitsgurten lassen sich in drei Gruppen einteilen:
1.) Statistische Analysen von Verkehrsunfällen
2.) Experimente mit Sicherheitsgurten
3.) Mathematische Auswertung von Verkehrsunfall-Denkmodellen.

Die Ergebnisse, die in diesen drei Gruppen gewonnen werden, ergänzen sich. In der ersten Gruppe werden die Grundlagen für Forschungsarbeiten mit den anderen beiden methodischen Verfahren ermittelt. Außerdem kann man auf diese Weise nachprüfen, ob sich neue Gurtmodelle in der Praxis bewähren. Insgesamt gesehen tritt jedoch die Bedeutung der Statistik bei der Entwicklung der Sicherheitsgurte in den Hintergrund. Dies liegt insbesondere an folgenden Nachteilen:
a) Statistiken liefern nur unzuverlässige Angaben über den Unfallablauf (Geschwindigkeit, einwirkende Kräfte, Straßenbeschaffenheit usw.).
b) Der, wie der technische Ausdruck lautet, "feed-back" ist zu langsam, das heißt, Änderungen am Gurtsystem sind erst nach ungefähr zweijährigem Gebrauch prüfbar.
c) Das Verfahren ist zu teuer, da zunächst eine große Stückzahl der Gurte produziert und in Kraftfahrzeuge eingebaut werden muß, von diesen jedoch nur wenige Prozent an Unfällen beteiligt sind.

Von den bisher durchgeführten statistischen Untersuchungen läßt sich nur ein Teil für allgemein gültige Aussagen verwenden, da die Unfallbedingungen zu unterschiedlich sind. Eine Ermittlung der Verletzungshäufigkeit in Abhängigkeit von der Kollisionsgeschwindigkeit bei Benutzung von Sicherheitsgurten hat nur Wert, wenn die Verzögerungsarbeit, die

jeweils von dem Unfallfahrzeug aufgenommen wurde, in allen Fällen vergleichbar ist. Unter diesem Gesichtspunkt ist vor allem die 1967 von Bohlin veröffentlichte Statistik von Bedeutung, die 28 ooo Unfälle auswertet, in die ein Volvo-Wagen (nur zwei verschiedene Fahrzeugtypen) verwickelt war. Alle Wagen waren zudem mit Volvo-Dreipunkt-Sicherheitsgurten ausgerüstet, die jedoch nur in durchschnittlich 26 % benutzt worden sind (16). Durch Vergleich der Unfallverletzungen bei Gurtträgern und nicht angegurteten Fahrzeuginsassen wird eine Aussage über den Schutzeffekt der Sicherheitsgurte in Form der sogenannten "injury reducing rate of belt" getroffen. Diese beträgt zwischen 40 und 90 %. Während tödliche Verletzungen bei nicht angegurteten Personen bei jeder Geschwindigkeit vorkamen, traten sie bei angegurteten erst auf, wenn sie schneller als 95 km/h gefahren waren. 159 nicht angeschnallte Insassen wurden aus dem Wagen geschleudert und 10 von ihnen tödlich verletzt. Von den Angegurteten kippte nur einer mit dem Oberkörper aus der aufgesprungenen Tür.

Experimente haben den Vorteil, daß Detailfragen gezielt geklärt werden können. Sie wären kein Problem, wenn die körperliche Belastbarkeit des lebenden Menschen bereits hinreichend bekannt wäre. Da freiwillige Versuchspersonen jedoch nicht bis zur Erträglichkeitsgrenze belastet werden können, muß versucht werden, die Grenzwerte aus statistischen Untersuchungen sowie aus Experimenten mit präparierten menschlichen Leichen und geeigneten Versuchstieren in Erfahrung zu bringen. Erst, wenn dies gelungen ist, kann die Weiterentwicklung der Gurte noch mehr als bisher auf rein mathematischem Wege sowie durch Versuche mit Testpuppen erfolgen.

Gurtversuche mit freiwilligen Versuchspersonen sind von Stapp und Mitarbeitern (1947 bis 1951) und in allerjüngster Vergangenheit von Fiala und Mitarbeitern (mündliche Mitteilung) durchgeführt worden. Hier kann nur auf die erstgenannten eingegangen werden, da die Versuchsergebnisse von Fiala noch nicht für die Veröffentlichung freigegeben sind.

Stapp et al. führten 231 Teste auf raketenbetriebenen Verzögerungsschlitten mit Spitzengeschwindigkeiten bis 1 010 km/h durch, bei denen der Schlitten innerhalb von 1,4 sec auf 0 abgebremst wurde. In 73 Fällen fanden die Teste mit freiwilligen Versuchspersonen statt, die 54 mal mit dem Gesicht voran und 19 mal mit dem Gesicht zurück fuhren. Bei den Versuchen wurde ermittelt, daß folgende physikalische Daten bei der dynamischen Belastung Bedeutung haben (49, S.462):

"1.) Spitzenbeschleunigung oder Verzögerung.
2.) Mittlere Beschleunigung.
3.) Dauer der Beschleunigung. Je kürzer die Zeitdauer, desto geringer die Verletzungen.
4.) Änderungsrate der Beschleunigung. Je langsamer die Änderungsrate, desto günstiger.
5.) Lokalisation der Kräfte am Körper. Richtung der Kräfte zur Körperachse.
6.) Verteilung der Kräfte je Flächeneinheit am Körper.
7.) Kraft-Weg-Verlauf (Energie).
8.) Kraft-Zeit-Verlauf.
9.) Frequenzcharakteristik der Kräfte durch Resonanz des Organismus."

"Unter Bedingungen, die dem realen Kfz-Unfall nahe kommen, gelten bei Verzögerung, Gesicht nach vorn, mit 7,5 cm breitem Nylongurt folgende Toleranzen:

Geringe cardiovaskuläre Symptome	<25 g	1oo msec Dauer
Keine Symptome	<45 g	4o msec Dauer
	<o5 g	1 sec (1ooo msec Dauer)

Bis 5o g und unterhalb der Beschleunigungsrate 12oo g/sec spricht man vom "überlebbaren Unfall"."

Versuche mit menschlichen Leichen (8o, 81) waren bisher in größerem Umfang nur in den USA möglich, wo sie seit Jahren durchgeführt werden. Bei einem Teil dieser Experimente wurden Sicherheitsgurte verwendet, jedoch nicht bei denen, die der Ermittlung der Belastbarkeit des menschlichen Körpers dienten. Insofern unterscheiden sie sich alle schon prinzipiell von der vorliegenden Arbeit. Patrick, Mertz und Kroell, z.B., simulierten Frontalunfälle, bei denen die nicht angegurteten Leichen gegen eine gepolsterte Scheibe von 18 cm Durchmesser prallten (81). Dabei ergab sich eine Grenzbruchlast des Brustkorbs von ca. 45o kp bei einer Anprallgeschwindigkeit, die um 25 km/h lag.

Bei uns stehen der Durchführung von Experimenten mit menschlichen Leichen ethische und juristische Erwägungen im Wege. Erst in letzter Zeit kam es auch in Europa vereinzelt dazu (38). G.E. Voigt berichtete 1969 über Unfallversuche mit Menschenleichen, die mit einer Aufprallgeschwindigkeit von 6o km/h im Dortmunder Max-Planck-Institut durchgeführt worden sind (96).

Zu Tierversuchen mit Sicherheitsgurten wurden von anderen Autoren Affen verwendet (88). Die Amerikaner J.S. Life und B.W. Pince (69) stellten vergleichende Untersuchungen mit Affen verschiedener Größe an um herauszubekommen, inwieweit man aus Unfallversuchen mit einer kleineren Affenart Rückschlüsse auf die Verhältnisse bei einer größeren und letzlich auch auf die beim Menschen ziehen kann. Ihre Ergebnisse ließen vermuten, daß präpariertes ("embalmed") Körpergewebe anders belastbar ist als lebendes und daß man daher von Versuchsergebnissen mit ersterem nicht ohne weiteres auf das Verhalten lebenden Gewebes schließen kann. Präparierte Knochen erwiesen sich als leichter verletzlich als lebende; beim weichen Körpergewebe war es umgekehrt. Mit Schweinen wurde bisher nur von Aldman experimentiert, der sie zur Feststellung des Schwingungsverhaltens des Herzens und zur Aufklärung der Biomechanik der Aortenrupturen in Körperlängsrichtung auf einem Schwingtisch hin und her bewegte und dabei gleichzeitig eine Aortographie mit Carotis- und Subclaviadarstellung durchführte (49, lol).

Versuche mit Sicherheitsgurten bei Schweinen wurden erstmals im Rahmen der vorliegenden Arbeit angestellt. Mit Tieren wurde gearbeitet, da Vitalversuchen an Menschen nur beschränkte Beweiskraft zukommt, weil bei ihnen die Versuchsbedingungen nicht bis zur Erreichung, bzw. Überschreitung der Belastbarkeitsgrenze geändert werden können. Geklärt werden sollte, ob Versuchen mit Tierkörpern, deren durchschnittliches Gewicht dem des Menschen entspricht, genügend Aussagekraft zukommt, um sie im Rahmen der Forschung über die Schutzwirkung von Sicherheitsgurten ein-

zusetzen. Da junge Schweine das entsprechende Gewicht aufweisen und außerdem leicht zu beschaffen sind, sollte ermittelt werden, ob sie für solche Untersuchungen geeignet sind. Die wichtigste Aufgabe war jedoch festzustellen, ob Unterschiede zwischen toten und lebenden Versuchstieren bestehen, da dies allgemein für die Verwertbarkeit von Leichenversuchen interessant ist. Daher wurde die Arbeit, deren weitere Zielsetzung es war, eine Erträglichkeitsgrenze des Körpers für Gurtkräfte zu finden, mit nicht chemisch fixierten Schweinekadavern sowie mit lebenden Schweinen durchgeführt. Allerdings waren die Versuche mit lebenden Tieren insgesamt mit einem größeren finanziellen und organisatorischen Aufwand verbunden, so daß ihre Zahl auf fünf beschränkt wurde. Als Modellversuche dienten vorweg 18 Experimente mit toten Schweinen.

Um die Erträglichkeitsgrenze für Gurtkräfte zu finden, wurden die Experimente in folgenden 5 Geschwindigkeitsstufen durchgeführt: I: ca. 25 km/h, II: ca. 30 km/h, III: ca. 33 km/h, IV: ca. 36 km/h, V: ca. 48,5 km/h. Das Säulendiagramm auf Seite 110 läßt dies deutlich erkennen.

Zum ersten Geschwindigkeitsbereich gehörten drei Versuche (Versuchsnummern 07, 08 und 16). Die Summe der in den Enden des Diagonalgurts auftretenden Kräfte ($P_A + P_D$) betrug hierbei ca. 1000 kp. Bei keinem der drei Versuchstiere kam es zu Verletzungen.

Der zweite Geschwindigkeitsbereich (ca. 30 km/h) umfaßte die Versuche 01, 09, 10, 14, 15, 17, 18 und 19 L. Die im Diagonal-

gurt auftretenden Kräfte $P_A + P_D$ lagen dabei um 1300 kp. Zu dieser Gruppe gehörte ein lebendes Versuchstier, das, abgesehen von einer Schürfung und von Blutunterlaufungen, unverletzt blieb. Ebenfalls verletzungsfrei blieb ein totes Versuchstier; bei zwei anderen entstand lediglich ein Brustbeinbruch, einmal waren neben einem Brustbeinbruch und der Luxation beider erster Rippen im Sternocostalgelenk fünf Rippenbrüche nachzuweisen, während sich bei den übrigen drei Schweinekadavern zwei bis sechs gebrochene Rippen fanden. Bei Versuchstier 01 waren überdies drei die ganze Darmwand durchsetzende Längsrisse an der Ventralseite des Coekum zu verzeichnen.

Die dritte Gruppe wird von den Versuchen 11, 12 und 13 gebildet (Aufprallgeschwindigkeit ca. 33 km/h). $P_A + P_D$ betrugen hierbei ca. 1600 kp. Bei diesen Versuchstieren entstanden ein bis vier Rippenbrüche, in zwei Fällen gleichzeitig ein Brustbeinbruch.

Bei der vierten Gruppe (ca. 36 km/h ergaben $P_A + P_D$ ca. 1900 kp. Diese Gruppe wurde von den Versuchen 02 bis 06 sowie 20 L und 21 L gebildet. Zwei tote Versuchstiere blieben, abgesehen von Schürfungen bei einem von ihnen, unverletzt. Bei einem anderen fanden sich ca. 1 cm tiefe Leberrisse, jedoch keine Skelettverletzungen. In allen drei Fällen bestand der unbefriedigende Gurtverlauf der ersten sechs Versuche. Bei Versuch 05 glitt das Tier beim Aufprall seitlich über den Diagonalgurt hinweg. Die übrigen vier Tiere dieser Gruppe trugen bis zu neun Rippenbrüche, in zwei Fällen zusätzlich Brustbeinbrüche davon. Als tödliche innere Verletzung erlitt das

lebende Versuchstier 21 L außerdem einen Abriß der unteren Hohlvene, unmittelbar kaudal deren Eintritt in die Leber. Infolge einer äußerst ausgeprägten Zentralisation des Kreislaufs war die Blutung in die Bauchhöhle nicht so stark, daß sie sofort zum Tode führte, so daß das Tier durch i.v.-Injektion von Narcoren ^{R} getötet werden mußte.

Zum Abschluß wurden zwei Versuche mit lebenden Versuchstieren bei einer Aufprallgeschwindigkeit von 48,5 km/h durchgeführt. Das eine Tier erlitt bei $P_A + P_D$ von 2700 kp neben Brüchen an 16 Rippen und einem Brustbeinbruch so schwere innere Verletzungen (zweifacher Abriß der v. cava caudalis, Leber- und Milzruptur), daß es innerhalb von fünf Minuten in die Bauchhöhle verblutete. Bei dem zweiten hielten Dehnglieder an den Enden des Diagonalgurts die Gurtkraft niedrig, so daß $P_A + P_D$ nur 1420 kp betrugen. Dadurch entstanden durch den Diagonalgurt nur Brüche der ersten drei linken Rippen sowie ein Brustbeinbruch. Außerdem verursachte hierbei der Quergurt innere Verletzungen, und zwar einen Längsriß im Ileum, der alle Darmwandschichten durchsetzte, und einen ebenfalls durchgehenden Einriß im Vertex der Harnblase.

Die bei den Versuchstieren aufgetretenen Rippenbrüche können zum Teil als Biegungsbrüche - mit querverlaufendem Bruchspalt - zum Teil als Torsionsbrüche - mit mehr oder weniger schräg zur Rippenachse verlaufendem Bruchspalt - bezeichnet werden. Die Rippenbrüche fanden sich nicht nur im Auflagebereich des Diagonalgurts, sondern auch benachbart. Gebrochen waren an beiden Körperseiten meist die oberen bis mittleren Rippen. Nur beim Schwein 22 L waren rechts die dritte bis zwölfte Rippe gebrochen.

Die Brüche waren überwiegend in den brustbeinnahen Rippenhälften lokalisiert. Auch einige doppelte Rippenbrüche waren zu verzeichnen.

Die Brustbeinbrüche verliefen quer und zwar meist im Bereich der Synchondrosen, die die Knochensegmente des Brustbeins beim jugendlichen Schwein miteinander verbinden.

Es zeigte sich, daß die Belastbarkeit der Tiere in weiten Grenzen unterschiedlich ist. Trotzdem wurde deutlich, daß Schwere und Ausmaß der Verletzungen mit ansteigender Gurtkraft zunehmen und daß die maximal auftretende Gurtkraft als Maß für die Belastbarkeit der Versuchstiere genommen werden kann.

Als Grenze der Belastbarkeit durch die im Diagonalgurt auftretenden Kräfte $P_A + P_D$ ergaben die Versuche für die untersuchten Schweine Werte von ca. 1200 bis 1400 kp (vgl. Säulendiagramm auf Seite 107).

Die Begrenzung der Gurtkräfte durch Dehnglieder bei Versuch 23 L zeigt im Vergleich zu Versuch 22 L besonders eindrucksvoll, wie dadurch die Gefahr, durch den Gurt schwer verletzt zu werden, weitgehend gebannt werden kann.

Aus den Gurtkräften $P_A + P_D$ läßt sich leicht die in Fahrtrichtung auf den Brustkorb einwirkende Kraft errechnen, da die Enden des Diagonalgurts einen Winkel von ca. 45 Grad zur Fahrtrichtung bildeten. Bei $P_A + P_D$ von 1200 kp beträgt diese auf den Thorax einwirkende Kraft ca. 850 kp.

Bei den Versuchen entstandene Verletzungen lassen sich nur bedingt mit den Verhältnissen beim Menschen vergleichen, da zu große anatomische Unterschiede bestehen. So besitzt der Hals des Schweines vor allem aufgrund seiner großen Weichteilmasse eine viel geringere Beweglichkeit als der des Menschen. Beim Zurückhalten des Rumpfes durch Sicherheitsgurte während des Unfallstoßes kann es daher nicht zu sogenannten Peitschenhiebverletzungen (whiplash injury) kommen.

Im Bereich des Thorax müssen vor allem folgende Differenzen im Aufbau des Skelettsystems beachtet werden:

a) Das Schwein besitzt keine Schlüsselbeine.
b) Die beiden ersten Rippen sind durch ein gemeinsames Gelenk mit dem Brustbein verbunden.
c) Der Schweinebrustkorb ist in Rücken-Brust-Richtung spitzoval, der menschliche Brustkorb dagegen queroval.
d) Das Schwein besitzt je nach Rasse 14 bis 16 Rippenpaare, der Mensch nur 12.
e) Die ersten 7 Rippen sind durch einen eigenen Knorpel mit dem Brustbein verbunden. Der Übergang zwischen knöcherner und knorpeliger Rippe erfolgt beim Schwein bei Costa 2 bis 5 nicht wie sonst in Form einer Symphyse, sondern mittels eines Gelenkes. Die nächsten 7 bis 8 Rippen sind nur durch einen gemeinsamen Knorpelbogen (arcus costarum) mit dem Brustbein verbunden und dadurch besser beweglich als die ersteren. Eine eventuell vorhandene 16. Rippe ist nur kurz und endet frei in der Muskulatur.
f) Das Brustbein gliedert sich nicht wie beim Menschen in drei Hauptteile, sondern setzt sich zusätzlich noch aus mehreren Knochenstücken zusammen, die erst im Laufe des

Lebens zum größten Teil knöchern miteinander verschmelzen. Bevor dies eintritt, sind sie knorpelig miteinander verbunden.

Für den Auflagebereich des Quergurts ist in erster Linie von Bedeutung, daß beim Schwein das knöcherne Becken im Verhältnis schwächer entwickelt ist als beim Menschen und keine Beckenschaufeln besitzt, die bis unter die Bauchhaut ausladen. Daher findet sich in diesem Bereich anders als beim Menschen kein Widerlager für den Quergurt, so daß dieser bei den Versuchen direkt auf die Baucheingeweide drücken kann.

Von den Unterschieden, die die inneren Organe betreffen, muß im Hinblick auf die Versuche erwähnt werden, daß die untere Hohlvene beim Schwein teilweise vollständig von Lebergewebe umschlossen ist und in einem größeren Abschnitt mit der Leber verwachsen ist als beim Menschen. Bei intraabdominellen Lageverschiebungen der Leber, z.B. bei plötzlichen Verzögerungen des Tierkörpers, wird daher auf die untere Hohlvene ein grösserer Zug ausgeübt als dies beim Menschen der Fall wäre. Dies ist in Hinblick auf die Verletzungen der unteren Hohlvene von Bedeutung, die bei den Schweinen Nr. 21 L und 22 L aufgetreten sind.

Aufgrund der oben angeführten anatomischen Unterschiede zwischen Mensch und Schwein ist es also sehr die Frage, inwieweit die Versuchsergebnisse überhaupt für die Entwicklung von Sicherheitsgurten verwendet werden können. Allerdings ermöglicht es eine im Institut für gerichtliche und soziale Medizin der Freien Universität Berlin von Fräulein cand. med.

Bastini angefertigte Dissertation, einen Vergleich der Belastbarkeit der Rippen von Mensch und Schwein durch Gurtkräfte durchzuführen. Da die Arbeit von Fräulein Bastini jedoch bisher unveröffentlicht ist, kann an dieser Stelle nicht näher darauf eingegangen werden.

Rippen- und Brustbeinbrüche waren die häufigsten Verletzungen, zu denen die Versuche durch die beim Aufprall entstandenen Gurtkräfte führten. Diese dürfen in ihrer Bedeutung nicht unterschätzt werden, besonders da es sich meist um Rippenserienfrakturen handelte. Gerade bei diesen jedoch ist nach Bartel und Steinberg (12) die Letalität in Abhängigkeit von Art und Ausmaß der Begleitverletzungen sowie des Lebensalters relativ hoch. Diese Autoren fanden bei 284 Personen mit Rippenserienfrakturen eine Letalität von 10,5 %. Bei beiderseitigen Brustkorbverletzungen war die Letalität dabei fast 5 mal höher als bei den einseitigen.

Mit der Feststellung einer Belastbarkeitsgrenze des Körpers durch Gurtkräfte haben auch die vorliegenden Versuche gezeigt, daß man bei der Benutzung von Sicherheitsgurten durch die Beteiligung an der Fahrzeugverzögerung viel schwerere Unfallstöße als sonst überstehen kann. Übersteigt jedoch die unfallbedingte stoßartige Verzögerung ein bestimmtes Ausmaß, so entstehen durch die Gurtkräfte selbst Verletzungen, die zum Tode führen können. Dies deckt sich mit den Ergebnissen anderer Autoren, die unter Verwendung verschiedener Versuchsobjekte mit Sicherheitsgurten experimentierten (49). Wie in einem Vortrag von F. von Faassen zum Ausdruck kam, läßt sich die Schutzwirkung der Sicherheitsgurte ganz allgemein mit der

Feststellung zum Ausdruck bringen, daß eine Umfallverletzung bei Gurtbenutzung im allgemeinen um eine Stufe leichter ist, als sie es ohne Gurte gewesen wäre (38). Das bedeutet bei Frontalunfällen: Eine schwere Körperverletzung bei Gurtbenutzung wäre ohne Gurte eine tödliche gewesen; eine leichte Verletzung mit Gurt hätte ohne Gurtbenutzung eine schwere bedeutet usw.

Mit dieser Feststellung braucht man sich jedoch nicht zu begnügen, da seit einiger Zeit bekannt ist (40, 41) und in der vorliegenden Arbeit bei Versuch 23 L bestätigt wurde, daß die in Sicherheitsgurten bei Belastung auftretenden Kräfte durch den Einbau von Dehngliedern auf einen vorgegebenen maximalen Wert begrenzt werden können. Auf diese Weise erstreckt sich die Schutzwirkung der Sicherheitsgurte auch auf schwerere Frontalunfälle als bisher.

Von Interesse sind die in der vorliegenden Arbeit durchgeführten Versuche auch, weil sie keinen Unterschied zwischen toten und lebenden Schweinen in der Toleranz gegenüber einem Trauma ergeben. Dies steht nicht in Widerspruch zu den Ergebnissen von J.S. Life und B.W. Pince (69), die lebenden Affen und präparierten ("embalmed") Affenkadavern stumpfe Traumen zufügten und dabei Unterschiede in der biomechanischen Festigkeit von Knochen und Gewebe feststellten, da es sich bei den vorliegenden Versuchen nicht um präparierte Tierkadaver handelte. Allerdings wurden nur fünf Versuche mit lebenden, sedierten Tieren im Vergleich zu 18 Versuchen mit Tierkadavern durchgeführt, so daß sich die Feststellung nicht statistisch belegen läßt.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, in welchem Maße Ergebnisse von Versuchen mit jungen Schweinen im Rahmen der Forschung über die Schutzwirkung von Sicherheitsgurten auf den Menschen übertragen werden können, ob sich Unterschiede zwischen der Belastbarkeit toter und lebender Versuchstiere ergeben und welche Körperverletzungen bei Frontalunfällen durch Sicherheitsgurte zu erwarten sind. Das Ziel derartiger Untersuchungen ist es, eine optimale Begrenzung der Gurtkräfte zu ermöglichen.

Bei 23 experimentell durchgeführten Auffahrunfällen mit 18 toten und fünf lebenden Schweinen fanden sich:

a) Bei einer Aufprallgeschwindigkeit (v) um 25 km/h (3 Versuche): Keine Verletzungen.
b) Bei v um 30 km/h (8 Versuche): Zwei unverletzte Tiere; zwei Tiere, die nur je einen Brustbeinbruch davontrugen; ein Tier mit einem Brustbeinbruch, fünf Rippenbrüchen und der Luxation beider erster Rippen im Sternocostalgelenk; drei Tiere mit zwei bis sechs gebrochenen Rippen.
c) Bei v um 33 km/h (3 Versuche): Zwei Tiere mit je einem Brustbeinbruch und einer bzw. vier gebrochenen Rippen; ein Tier mit drei Rippenbrüchen.
d) Bei v um 36 km/h (7 Versuche): Zwei unverletzte Tiere; ein Tier mit Leberrissen ohne Skelettverletzungen; vier Tiere mit bis zu neun Rippenbrüchen, in zwei Fällen zusätzlich ein Brustbeinbruch. Bei einem dieser Tiere Abriß der unteren Hohlvene.

e) Bei v von 48,5 km/h (2 Versuche): Ein Tier, das in die Bauchhöhle verblutete. Es hatte Leber- und Milzrisse, Abriß und Einrisse der unteren Hohlvene sowie 16, z.T. doppelt gebrochene Rippen. Beim zweiten Tier (Versuch unter Verwendung von sogenannten Dehngliedern an den Enden des Diagonalgurts) lagen drei gebrochene Rippen, ein Brustbeinbruch, ein Längsriß im Ileum und ein Riß im Harnblasenvertex vor.

Wesentliche Unterschiede zwischen toten und lebenden Versuchstieren ergaben sich nicht.

Es zeigte sich, daß die körperliche Belastbarkeit der Versuchstiere sehr unterschiedlich ist. Insgesamt gesehen, nahmen Schwere und Ausmaß der Verletzungen jedoch mit steigender Gurtkraft zu, so daß die maximal auftretende Gurtkraft als Maß für die Belastbarkeit der Tiere genommen werden kann. Als Grenzbereich der Erträglichkeit wurden im Diagonalgurt auftretende Kräfte von ca. 1200 bis 1400 kp ermittelt.

Es ist zu vermuten, daß menschliche Rippen eine etwas geringere Festigkeit als Schweinerippen haben.

Literaturverzeichnis

1. AAMVA (American Association of Motor Vehicle Administrators) — New Yorker Gesetz über Qualifikation von Sicherheitsgurten. Statistik von 1962 über Ausrüstung mit und Benutzung von Sicherheitsgurten. Bulletin 27 der AAMVA, 2 (1962)

2. ACIR (Automotive Crash Injury Research) — Safety Belt Effectiveness in Rural California Automobile Accidents. ACIR, New York (1960)

3. Aiken, D.W. — Intestinal perforation and facial fractures in automobile accident victim wearing a seat belt. J. La. med. Soc. 115, 235-236 (1963)

4. Aldman, B. — Biodynamic Studies on Impact Protection. Acta Phys. Skandin. Vol. 56, Supplem. 192 (1962)

5. Aldman, B. — Ny svensk standard för bilsäkerhetsbelten (Neuer schwed. Standard für Sicherheitsgurte) Svenska Läk.-Tidn. 62, 1320-1323 (1965)

6. Allg. Ztg., Mainz (18.9. 1958) — Der Sicherheitsgurt kann das Leben retten.

7. Arbeitstagung, Bonn, 14.5.1962 — Sicherheitsgurte für Kraftfahrer. Tagungsbericht. Zbl. Verkehrs-Med. 8, 24o-247 (1962)

8. Babione, R.W. — Accidental Deaths in Military Vehicles. U.S. Arm. Forc. Med. J. 1o, 15oo-15o5 (1956)

9. Bäckström, C.G. — Säkerhetsbelten i bilar. Nordisk Medicin 62, 1667 (1959)

1o. Bäckström, C.G. — Traffic injuries in South Sweden with special reference to medico-legal autopsies of car occupants and value of safety belts. Acta chir. scand. Suppl. 3o8, 1-1o4 (1963)

11. Bahr, von, Eriksson, E. — Svador av säkerhetsbelten (Todesfälle durch Sicherheitsgurte). Svenska läkardtidningen 3, 141 (1961)

12. Bartel, M. u. Steinberg, H. — Ein klinischer Beitrag zu den Rippenserienfrakturen. Mschr. f. Unfallheilk. 8 (1969)

13. Bastiaanse, J.C. — Wirklichkeitsnahe Prüfung von Sicherheitsgurten. Automobil Revue 59, Nr. 24, 3 (1964)

14. Bauer, K.H., Woodward, F.D. u.a. — Ausführungen zum Thema Sicherheitsgurte auf dem XX. Kongreß der Société Internationale de Chirurgie, Rom, 14.-21.9.1963

15. Birrel, J.H.W. — Safety belts for motor vehicles in Victoria. The present position. Med. J. Aust. 51 (I), 67-72 (1964)

16. Bohlin, N.J. — A Statistical Analysis of 28 ooo Accident Cases with Emphasis on Occupant Restraint Value. Proceedings of 11 th Stapp Car Crash Conference (1967). Society of Automotive Engineers, Inc., New York

17. Bourke, G.J. — The efficacy of car safety belts. J. Irish med. Ass. 57, 11o-117 (1965)

18. Braunstein,P.W., Moore, J.O., Wade, P.A. — Preliminary Findings of the Effect of Automotive Safety Design on Injury Patterns. Surg. Gynecol. and Obstetrics 1o5, 257-263 (1957)

19. Büttner, G., Friedhoff, E. — Sicherheitsgurte für Kraftfahrzeuginsassen. Zbl. Verkehrs-Med. 6, 152-163 (196o)

2o. Bundesverkehrswacht (Presseinformation) — Todesfolge eines Autounfalls, die mit Sicherheitsgurt vermieden worden wäre.

21. Campbell, H.E. 33 Fatal crashes with seat belts. Rocky Mtn. med. J. 61, 27-29 (1964)

22. Campbell, H.E. The automobile seat belt and abdominal injury. Surg. Gyn. Obstet. 119, 591-592 (1964)

23. Cichowsky, W.G. A New Laboratory Device for Passenger Car Safety Studies. SAE Paper 663 A(March 1963)

24. Cornel Institut New York Verkehrstodesfälle, die durch Sicherheitsgurte vermeidbar gewesen wären.

25. Der Bundesmin. f. Verkehr, Bonn Richtlinien für Sicherheitsgurte in Kraftfahrzeugen. StV 7-4o47 M/6o (28.11.196o)

26. Der Bundesmin. f. Verkehr, Bonn Richtlinien für die Prüfung von Fahrzeugteilen Nr. 3o, Sicherheitsgurte in Kraftfahrzeugen. StV 7-8oll NW/64 (19.5.1964) Verkehrsblatt 18, 249-251 (1964)

27. Der Spiegel Sicherheitsgurte: Das Ordensband. Der Spiegel 14, 4, 58 (196o)

28. Dt. Bundestag, Verk.-Ausschuß Protokoll der öffentlichen Sitzung am 24.4.1969

29. Dt. Med. Informationsdienst e.V. — Umfrage: Sicherh.-G. f. Kraftfahrer. Zbl. Verkehrs-Med., Verkehrspsych. u. angrenzende Geb. 7, 214-224 (1961)

3o. Die Medizinische — Sicherheitsgürtel für Autoinsassen. Die Medizinische 41 (1955)

31. Dobberstein, J. — Richtlinien für die Sektion der Haustiere. Paul Parey, Berlin/Hamburg, 8 (1957)

32. Du Bois, E.F. — Safety belts are not dangerous. Brit. medical Journal 2, 6o5 (1952)

33. Eberan v. Eberhorst, R. — Schwerpunkte der Unfallursachenforschung und Unfallverhütung. (TH Wien) Automobiltechn. Z. 65, 93-96 (1963)

34. Eberan v. Eberhorst, R. und Linzer, V. — Zur Theorie des Sicherheitsgurtes. ATZ 64, 349-352 (1962)

35. Eichler, Joh. — Sicherheitsgurte in Kraftfahrzeugen. Zbl. Verkehrs-Med. 7, 2o9-214 (1961)

36. Farbwerke Hoechst — Prüfstand auf der IAA 1961 in Frankfurt/M. zur praxisnahen Erprobung von Autosicherheitsgurten. Zbl. Verkehrs-Med. 7, 226-23o (1961)

37. Farbwerke Hoechst — Welche Anforderungen müssen an einen Sicherheitsgurt gestellt werden? Zbl. Verkehrs-Med. 7, 225-226 (1961)

38. Faassen, von, F. — Veränderung der Verletzungen durch Sicherheitsgurte. Vortrag am lo.11.1969 in der TU Berlin

39. Fiala, E. — Zur Verletzungsmechanik bei Verkehrsunfällen. Hefte zur Unfallheilkunde 98, 31-52 (1969)

4o. Fiala, E. und Fabricius, B. — Forschungsbericht Nr. 2o: Einflußgrößen für Sicherheitsgurte bei Frontalunfällen. Institut f. Kfz. der TU Berlin (1967)

41. Fiala, E. und Fabricius, B. — Forschungsbericht Nr. 35: Katapultversuche mit Sicherheitsgurten. Institut f.Kfz. der TU Berlin (1968)

42. Finch, D.M., Palmer, J.D. — Dynamic Testing of seat belts. SAE Transactions 65, 541-551 (1957)

43. Fischer, J. — 4ooo km mit Sicherheitsgurt. Motorrundschau 17 (1957)

44. Ganter, H. — Unfallfolgen nach Benutzung von Sicherheitsgurten. Medizinische, 1748 (1958)

45. Gikas, P.W., Huelke, D.F. Causes of deaths in automobile accidents. Can seat belts really save lives?
Dpt. of Pathol., Univ. of Michigan Med. Sch., Ann Arbor, Mich./USA, Mich. med. Soc, 63, 351-354 (1964)

46. Goddard, J. 34-Punkte-Programm zur Verringerung der Verletzungsgefahren bei Verkehrsunfällen.

47. Gögler, E. Sicherheitsgurte für Kraftfahrer aus unfallchirurgischer Sicht.
Zbl. Verkehrs-Med. 8, 197-2o6 (1962)

48. Gögler, E. Unfallopfer im Straßenverkehr.
Doc. Geigy, Ser. chir. 5

49. Gögler, E. Chirurgie und Verkehrsmedizin. Klinik, Mechanik und Biomechanik des Unfalls.
in: Handbuch der Verkehrsmedizin (Hrsg.: Wagner, K. und Wagner, H.-J.), Springer, Berlin/Heidelb./N.York (1968)

5o. Gögler, E. Biomechanik des Verkehrsunfalls.
Hefte zur Unfallheilkunde 99 (1968)

51. Görlitz, F. Sicherheitsgurte für Kraftfahrer
Ärztl. Dienst DB 26, 2o-23 (1965)

52. Greenberg, S.W., Gonzales, D., Gurdjian, E.S., Thomas, L.M. — Changes in Physical Properties of Bone Between the In Vivo, Freshly Dead, and Embalmed Conditions. Proceedings of 12 th Stapp Car Crash Conference (1968), Society of Automotive Engineers, Inc., N.Y.

53. Grime, G. — Seat Harness
Automobile Engineer 53, 12-18 (1963)

54. Grime, G. — Effect of a Harness on the Movement of the Occupant of a Car during Head-On Collisions.
Automobile Engineer 53 (1963)

55. Grime, G. — Accidents and Injuries to Car Occupants wearing Safety-belts.
Automobile Engineer (1968)

56. Grunberg, R. — Neue Sicherheitseinrichtungen in den 1956-Auto-Modellen.
NWZ Göppinger Kreisnachrichten vom 21.9.1955

57. Haesner, A. — Sicherheitsgurte für Kraftfahrer aus kraftfahrzeugtechnischer Sicht.
Zbl. Verkehrs-Med. 8, 2o6-211 (1962)

58. Hansen, O.M., Rasmussen, P.S. — Trafikulykke med miltlaesion i forbindelse med anvendelse af sikkerhedssele (Verk.-Unfälle mit Milzverl. in Verbindung mit d. Anwendung von Sicherheitsgurten.). Ugeskrift for laeger 125, 771-773 (1963)

59. Herbert, D.C. — Injury reduction by diagonal and other vehicle safety belts. Snowy Mountains Hydro-Electric Auth., Cooma/Aust. Led. J. Aust. 51 (I), 61-67 (1964)

6o. Hontschik, H. — Untersuchungen über die Wirksamkeit von Kraftfahrzeug-Sicherheitsgurten bei schrägem Aufprall. Dt. Kraftfahrtforschung u. Straßenverkehrstechnik 168, VDI-Verlag GmbH., Düsseldorf 1964

61. Huelke, D.F., Gikas, P.W. — Ejektion - The Leading Cause of Death in Automobile Accidents. Proceedings of 1o th Stapp Car Crash Conference (1966). Society of Automotive Engineers, Inc., New York

62. Huelke, D.F., Gikas, P.W. — How do they die? Medical-Engineering Data from On-Scene Investigations of Fatal Automobile Accidents. International Engineering Congress Detroit (1965), Society of Automotive Engineers, Inc., New York

63. Keil, E., Werner, H. Die Beanspruchung von Autosicherheitsgurten. Eine rechnerische Untersuchung der Einflußgrößen. Automobiltechn. Z. 66, 189-197 (1964)

64. Keil, E., Werner, H. Verhalten von Sicherheitsgurten bei dynamischer Belastung. Materialprüfung Band 6, Nr. 7, 229-235 (1964), Staatl. Materialprüfungsanstalt Stuttgart.

65. Keil, E., Werner, H., Ewald, J., Hontschik, H., Rinza, P. Statistische und dynamische Prüfung von Sicherheitsgurten. Dt. Kraftfahrtforschung und Straßenverkehrstechnik 18o, VDI-Verlag GmbH., Düsseldorf 1965

66. Kjellberg, B. Sicherheitsgürtel für Kleinkinder. Ärztl. Praxis 49 (196o)

67. Krause, C. Lehrbuch der Sektion der Haustiere. Urban & Schwarzenberg, Berlin/Wien (1933)

68. Kulowski, J., Rost, W.B. Intra-Abdominal Injury from Safety belt in Auto-Accident. AMA Archives of Surgery, 73, 97o-971 (1956)

69. Life, J.S., Pince, B.W. Comparative Responses of Small and Medium Sized Primates, Both Live and Embalmed, to Impact Stress. Proceedings of 11 th Stapp Car Crash Conference (1967) . Society of Automotive Engineers, Inc., New York

7o. Lindgren, St. Causes and prevention of traffic accidents: Safety Belts. Actes du 1. Congrès Intern. de l'Assoc. Intern. de Méd. des Accidents et du Traffic, Rom, 62-66 (1964)

71. Lindgren, St. Sicherheitsgurt und Leberruptur. Referat über einen Fall von Kay Fischermann, Dänemark. Ref.: Zbl. Verkehrs-Med. 11, 148 (1965) im Artikel von Reidelbach, W.

72. Lindgren, St. Verkehrsunfallverletzungen, eine neue Volkskrankheit. Zitiert in Gögler, E.: Unfallopfer im Straßenverkehr, Doc. Geigy, Ser. chir. 5

73. Lindgren, St. Verletzungen durch Sicherheitsgurte. Hefte zur Unfallheilkunde 99 (1969)

74. Manheimer, D.J., Mellinger, G.D. — A Survey of Seat Belt Ownership in Six California Communities. Traffic Safety Research Review 8, 3-9 (1964)

75. Marsboom, R., Symoens, J. — Ervaringen met Azaperone (R 1929) als sedativum bij het varken (Erfahrungen mit Azaperone als Sedativum für Schweine). Tijdschr. Diergeneesk. 93, 3-7 (1968)

76. Mc Henry, R. — Analysis of the dynamics of automotive passenger restraint systems. ACIR Report Nr. VJ-1823-RI (1963)

77. Michelson, I., Aldman, B., Tourin, B., Mitchell, J. — Dynamic Tests of Restraining Devices for Automobile Passengers. Publ. Hlth. Rep. (Wash.) 79, 125-135 (1964)

78. Nickel, Schummer, Seiferle — Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Paul Parey, Berlin/Hamburg (1960)

79. Odelgard, B., Weman, P. — Safety belts for Motorcars. Swedish State Power Board Blue-White Series 18 (1957)

80. Patrick, L.M. Aufprallversuch mit Leiche mit Hüftgurt.
Vortrag auf dem Kolloquium über innere Sicherheit im Pkw-Werk Sindelfingen der Daimler-Benz AG. am 28.9.1965
Ref.: Zbl. Verkehrs-Med. 12, 164 (1966)

81. Patrick, L.M., Mertz, H.J., Kroell, C.K. Cadaver knee, chest and head impact loads.
Proceedings of 11 th Stapp Car Crash Conference (1967). Society of Automotive Engineers, Inc., New York

82. Payne, P.R. The dynamics of human restraint systems.
National Academy of Sciences. Nat. Res. Council Public. 977 (1962)

83. Reidelbach, W. Die Nachahmung von Frontalstoßunfällen mittels Schleudersitz.
Automobiltechn. Z. 64, 358.364 (1962)

84. Reidelbach, W. Der Sicherheitsgurt - eine Zwischenbilanz.
Zbl. Verkehrs-Med. 11, 145-149 (1965)

85. Reinfeld, H. Zur Frage der Kraftfahrzeug-Sicherheitsgurte.
Berufsgenossenschaft 424-428 (1965)

86. Severy, D.M., Mathewson, J.H. — Automobile barrier impacts. Clin. Orthop. 8, 275 (1956)

87. Snyder, R.G., Crosby, W.M., Young, J.W., Snow, C.C., Hanson, P. — Seat belt injuries in impact. in: The Prevention of Highway Injury (Hrsg.: Selzer, M.L., Gikas, P.W., Huelke, D.F.) Highway Safety Research Institute, The Univ. of Michigan, Ann Arbor (1967)

88. Snyder, R.G., Young, J.W., Snow, C.C. — Experimental Impact Protection with Advanced Automotive Restraint Systems: Preliminary Primate Tests with Air Bag and Inertia Reel/Inverted-Y Yoke Torso Harness. Proceedings of 11 th Stapp Car Crash Conference (1967). Society of Automotive Engineers, Inc., New York

89. Stapp, J.P. — Medical Aspects of Safety Seat Belt Development. Proceedings of 6 th Stapp Car Crash and Field Demonstration Conference (1963) . Society of Automotive Engineers, Inc., New York

9o. Stapp, J.P. — Principles of Automotive Crash Protection. Tagung über die Straßenverkehrssicherheit, Brüssel, 1 (1968)

91. Thorpe, J.D. The Use and Effect of Car Seat Belts in Victoria.
Austr. Road Research 1, 49-54 (1964)

92. Tolins, H.S. An unusuare injury due to seat-belt.
J. of Trauma 4, 397-399 (1964)

93. Van Loon, F.G. Die Verhältnisse in den Niederlanden in Beziehung zur Frage des Blutalkohols, der Bedeutung der Sicherheitsgurte...
Hefte zur Unfallheilkunde 75, 212-222 (1963)

94. Vess, K. Untersuchungen über den Unfallschutz von Kindern in Kraftfahrzeugen.
Dt. Kraftfahrtforschung und Straßenverkehrstechnik 168, VDI-Verlag GmbH., Düsseldorf (1964)

95. Voigt, G.E. Die Biomechanik stumpfer Brustverletzungen, besonders von Thorax, Aorta und Herz.
Hefte zur Unfallheilkunde 96 (1968)

96. Voigt, G.E. Die Biomechanik der Verletzungen bei Fahrern frontal zusammengestoßener Personenkraftwagen.
Referat und Diskussionsbemerkung auf der 48. Jtg. der Dt. Ges. f. Rechtsmedizin, Berlin, 5. bis 9.1o.1969

97. Werner, H. Sicherheitsgurte für Kraftfahrer, Wirkungsweise und Anforderungen. Hefte zur Unfallheilkunde 99 (1969)

98. Willich, J.H. Analyse der Dynamik von Sicherheitsgurten für Kraftfahrer. Automobiltechn. Z. 66, 197-2o2 (1964)

99. Willich, J.H., Hontschick, H., Küsters, H. Untersuchung von Kraftfahrzeug-Sicherheitsgurten mit einer Versuchspuppe und einem Schleudersitz. Dt. Kraftfahrtforschung und Straßenverkehrstechnik 158, VDI-Verlag, Düsseldorf (1962)

loo. Zeldrust, J. Veiligheidsgordels bij het autoverkeer (Sicherheitsgurte im Autoverkehr). Geneesk. Gids. 41, 423-425 (1963)

lol. Ziffer, D. Beitrag über die Probleme der mechan. Widerstandsfähigkeit des menschl. Körpers (und seiner Gewebe) und die Anwendung der Festigkeitsbetrachtung auf Konstruktionsfragen von Schutzhelmen und Sicherheitsgurtzeugen für Automobilisten. CIDITVA 22 (1965)

1o2. Ziffer, D. Biomechanische Fragestellungen in Bezug auf Schutzhelme, Sicherheitsgurtzeuge (für Automobilisten) und Windschutzscheiben im Automobilbau. Tagung über die Straßenverkehrssicherheit, Brüssel, 1 (1968)

Nachwort

Herrn Professor Dr. med. W. Krauland danke ich vielmals für die Überlassung des Themas sowie für die Anleitung bei der Durchführung der Arbeit.

Herrn Professor Dr. techn. E. Fiala schulde ich Dank dafür, daß die Versuche im Rahmen eines Forschungsprogramms des Verbandes der Automobilindustrie e.V., Frankfurt/M., in dem von ihm geleiteten Institut durchgeführt werden konnten.

Besonderer Dank gebührt Herrn Dr.-Ing. B. Fabricius, der die technische Leitung der Versuche hatte.

Herrn Professor Dr. med. vet. W. Renk danke ich, daß ich die Sektionen der Versuchstiere in dem von ihm geleiteten Institut durchführen konnte.

Für freundliche Beratung und Hilfe bei Beschaffung, Sektion und Narkotisierung der Versuchstiere danke ich den Herren Dr. Mülling, Dr. Jakubowski, Dr. Lang, Dr. Rohloff (Institut für Geburtshilfe und Klauentierkrankheiten und tierärztliche Ambulanz der FU Berlin) und Herrn Professor Dr. med. vet. K. Dämmrich (Institut für Veterinärpathologie).

Für die Herstellung der Röntgenaufnahmen danke ich Herrn Dr. Hartung und insbesondere Herrn Fototechniker Schäffer vom Institut für Röntgenologie der Veterinärmedizinischen Fakultät der FU Berlin vielmals. Gleichfalls gilt mein Dank Herrn Dietz vom Institut für gerichtliche und soziale Medizin der

FU Berlin, der die Aufnahmen der Sektionsbefunde anfertigte.

Außerdem danke ich Herrn Luft (Institut für Kraftfahrzeuge der TU Berlin) für seine Hilfe bei der technischen Durchführung der Versuche und dem Transport der Tiere sowie den Sektionsgehilfen bestens.

Lebenslauf

Am 22. Juni 1942 wurde ich, Hans-Andreas von Kurnatowski, als Sohn des Dr. jur. Wolf-Dietrich von Kurnatowski und seiner Ehefrau Hilde geb. Wirstorf in Berlin geboren.

Meine Einschulung erfolgte 1949 in eine Volksschule in Wolfenbüttel. 1951 wurde ich in eine Braunschweiger Volksschule umgeschult, die zur damaligen Niedersächsischen Erziehungsstätte gehörte, und besuchte ab 1953 den zu dieser Einrichtung gehörenden sogenannten Differenzierten Mittelbau, einen Schulversuch des Landes Niedersachsen. Ab 1957 war ich Schüler eines mathematisch-naturwissenschaftlichen Gymnasiums in Braunschweig, an dem ich am 17. 2. 1962 mein Abitur bestand.

Das Medizinstudium begann ich mit dem Sommersemester 1962 an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen. 1963 und 1964 legte ich dort die ärztlichen Vorprüfungen ab. Vom Sommersemester 1965 bis zum Sommersemester 1966 studierte ich an der Universität in Bern. Ab Wintersemester 1966/67 setzte ich mein Studium an der Freien Universität Berlin fort und absolvierte 1968 das medizinische Staatsexamen.

Meine Medizinalassistentenzeit leistete ich von Oktober 1968 bis April 1970 ab. Die Approbation als Arzt erhielt ich am 4. Mai 1970.